

Toxicología de los Materiales Pictóricos

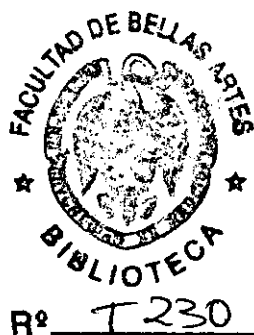


BIBLIOTECA U.C.M.



5307738193

Departamento de Pintura-Restauración
Facultad de Bellas Artes
Universidad Complutense de Madrid



Doctorando: Rocío Sacristán Cuadrón
Director: Dr. Manuel Huertas Torrejón

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que han colaborado en la elaboración y desarrollo de este trabajo. Así como, a todos los que se han interesado por la evolución del mismo.

Nuestro más sincero agradecimiento al profesor Dr. Manuel Huertas Torrejón, por su labor y dedicación como Director de esta tesis.

Un recuerdo muy especial para el Sr. Juan Luis Valverde Villareal, Director del Departamento de Barcelona del Instituto Nacional de Toxicología, por su atenta colaboración e inestimable ayuda para resolver nuestras dudas.

Asimismo, al Sr. Bert Klein Ovink, responsable del Laboratorio de Pruebas y Laboratorio de Royal Talens, por las informaciones técnicas aportadas, así como a Fina Ramos y Don Nederhand por los materiales facilitados.

Sin olvidar a Salvador Steinwender, por su apoyo y ayuda en la realización del presente trabajo.

Finalmente, deseamos agradecer la atención dispensada por el personal responsable de las bibliotecas de los centros e instituciones que se enumeran a continuación:

Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Facultad de Bellas Artes de la UCM
Facultad de Medicina de la UCM
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
Instituto Nacional de Toxicología, Dpto. Barcelona
Ministerio de Sanidad y Consumo

ÍNDICE

	<i>Páginas</i>
Introducción	1
PRIMERA PARTE	30
Capítulo 1	
Exposición a sustancias	31
1.1. Valores tolerables de exposición	33
1.1.1. Actuación sobre el lugar de trabajo	39
1.1.2. Actuación sobre el individuo	40
1.1.3. Actuación a nivel legal	41
1.1.4. Actuación a nivel de investigación	41
Capítulo 2	
Generalidades	43
2.1. Tipos de intoxicación	47
2.1.1. Intoxicación aguda	47
2.1.2. Intoxicación subaguda	48
2.1.3. Intoxicación crónica	48
2.2. Clasificación de los tóxicos por el lugar de acción	49
2.3. Transporte del tóxico en el organismo	50
2.3.1. Absorción por vía respiratoria	51
2.3.2. Absorción por vía digestiva	53
2.3.3. Absorción por vía cutánea	54
2.3.4. Absorción por vía ocular	54
Capítulo 3	
Riesgo profesional	55
3.1. Contaminantes	55
3.1.1. Gases y vapores	56
3.1.2. Partículas en suspensión	57
3.1.2.1. La fracción respirable	59
3.1.3. Factores de peligrosidad de los contaminantes	62
3.1.4. Límite de tolerancia	62
3.2. Concepto de accidente de trabajo	63
3.3. Concepto de enfermedad profesional	64
3.3.1. Enfermedades profesionales	65
Capítulo 4	
Principales agentes tóxicos	72
4.1. Intoxicaciones por el arsénico	72

4.1.1. Compuestos inorgánicos de arsénico	72
4.1.2. Compuestos orgánicos del arsénico	74
4.1.3. Intoxicación profesional	74
4.1.4. Dosis tóxicas	75
4.1.5. Patogenia	76
4.1.6. Sintomatología	77
4.2. Intoxicaciones por el mercurio	77
4.2.1. Mercurio metal	77
4.2.2. Componentes inorgánicos	77
4.2.3. Componentes orgánicos	78
4.2.4. Intoxicaciones profesionales	78
4.2.5. Dosis tóxicas	79
4.2.6. Patogenia	80
4.2.7. Sintomatología	80
4.3. Intoxicaciones por el plomo	80
4.3.1. Fuentes de intoxicación	81
4.3.2. Intoxicaciones accidentales	81
4.3.3. Dosis tóxicas	83
4.3.4. Patogenia	84
4.3.5. Sintomatología	84
4.4. Intoxicaciones por el bencol	85
4.4.1. Propiedades físico-químicas	85
4.4.2. Fuentes de intoxicación	86
4.4.3. Dosis tóxicas	87
4.4.4. Patogenia	87
4.4.5. Sintomatología	88
4.5. Derivados nitrados y aminados de los hidrocarburos aromáticos ..	88
4.5.1. Derivados nitrados de los hidrocarburos aromáticos ..	89
4.5.1.1. Forma de intoxicación	89
4.5.1.2. Dosis tóxicas	90
4.5.1.3. Fisiopatología	90
4.5.1.4. Sintomatología	90
4.5.2. Derivados aminados de los hidrocarburos aromáticos ..	91
4.5.2.1. Dosis tóxicas	91
4.5.2.2. Patogenia	92
4.5.2.3. Sintomatología	92
4.6. Riesgos de exposición	93

Capítulo 5

Principios generales de prevención	95
5.1. Protección colectiva	96
5.1.1. Locales y zonas de trabajo	97
5.1.2. Condiciones de exposición	98
5.1.3. Evaluar los riesgos	98
5.1.4. Ventilación	99
5.1.5. Señalización	99
5.1.6. Educación sanitaria	102
5.1.7. Eliminación de residuos especiales	104

5.1.8. Conocer los riesgos	108
Capítulo 6	
Protección personal	110
6.1. Equipos de protección personal	110
6.1.1. Protectores de ojos y cara	111
6.1.2. Protectores del oído	112
6.1.3. Protectores de las extremidades superiores	112
6.1.4. Protectores de las vías respiratorias	115
6.1.4.1. Riesgos que deben cubrirse	118
6.1.4.2. Selección del equipo de protección respiratoria	122
6.1.4.3. Clasificación NIOSH	124
6.1.4.4. Clasificación CEN	126
6.1.4.5. Duración de los respiradores	129
6.1.4.6. Mantenimiento	129
<i>SEGUNDA PARTE</i>	130
Capítulo 7	
Materiales colorantes de las pinturas	135
7.1. Las partículas del pigmento	136
7.2. Los pigmentos tóxicos y sus alternativas	141
7.2.1. Evolución	142
7.3. Toxicidad de los compuestos inorgánicos	145
Arsénico	146
Bario	146
Cadmio	146
Plomo	147
Cinc	148
Cobalto	149
Cromo	149
Hierro	150
Titanio	151
7.4. Descripción química de los pigmentos	152
7.5. Cartas de colores	169
Capítulo 8	
Sustancias aglutinantes	232
8.1. Emulsiones o dispersiones acuosas de compuestos poliméricos	233
8.2. Disoluciones de sustancias poliméricas en disolventes orgánicos	234
8.3. Polímeros	234
8.4. Comportamiento	235
8.5. Materias naturales	236
8.5.1. Resinas	236
8.5.2. Trementinas	240

8.5.3.	Gomas-resinas	241
8.5.4.	Bálsamos	241
8.5.5.	Goma	242
8.5.6.	Mucilagos vegetales	243
8.5.7.	Gelatinas y colas animales	244
8.5.8.	Ceras minerales	245
8.5.9.	Ceras vegetales	246
8.5.10.	Ceras animales	247
8.5.11.	Aceites	247
8.5.12.	Toxicidad	248
8.6.	Materias sintéticas	250
8.6.1.	Sustancias auxiliares	252
8.6.2.	Toxicidad	253
8.6.3.	Nomenclatura	254
8.6.4.	Resinas sintéticas termoplásticas	256
8.6.4.1.	Resinas vinílicas	256
8.6.4.1.1.	Acetato de Polivinilo	258
8.6.4.1.2.	Alcoholes Polivinílicos	260
8.6.4.2.	Resinas acrílicas	261
8.6.4.3.1.	Compuestos poliacríticos y polimetacríticos	263
8.6.4.3.	Poliámidas	274
8.6.4.4.	Derivados de materias naturales	274
8.6.4.5.	Ceras sintéticas	277
8.6.5.	Resinas sintéticas termoestables	279
8.6.5.1.	Resinas aldehídicas y cetónicas	279
8.6.5.2.	Poliuretanos	280
8.6.5.3.	Resinas epoxídicas	280
8.6.5.3.1.	Sistemas epoxídicos	282
8.6.5.4.	Resinas de poliéster	283
8.6.5.5.	Productos auxiliares para resinas de poliéster y époxi	288
8.6.6.	Compuestos orgánicos a base de silicio	289
8.6.7.	Toxicidad de las sustancias auxiliares	295
8.6.7.1.	Estabilizantes	295
8.6.7.2.	Catalizadores y aceleradores	296
8.6.7.3.	Agentes espesantes	296
8.6.7.4.	Antioxidantes	297
8.6.7.5.	Plastificantes	297
Capítulo 9		
Disolventes		298
9.1.	Propiedades de los disolventes	299
9.2.	Tipos de disolventes	300
9.2.1.	Hidrocarburos	303
9.2.1.1.	Hidrocarburos alifáticos saturados	303
9.2.1.2.	Hidrocarburos alifáticos no saturados	305
9.2.2.	Hidrocarburos aromáticos	305

9.2.2.1. Benceno	306
9.2.2.2. Tolueno	306
9.2.2.3. Xileno	307
9.2.2.4. Mesitileno y pseudocumeno	307
9.2.2.5. Cumeno	307
9.2.2.6. Estireno	308
9.2.2.7. Etilbenceno	308
9.2.2.8. Naftaleno	308
9.2.3. Hidrocarburos halogenados alifáticos	309
9.2.3.1. Derivados del metano	309
9.2.3.2. Derivados halogenados del etano	310
9.2.3.3. Derivados halogenados del etileno	312
9.2.3.4. Derivados halogenados cíclicos y acíclicos ..	313
9.2.4. Aminas alifáticas	314
9.2.5. Aminas aromáticas	314
9.2.6. Nitroderivados de los hidrocarburos	314
9.2.7. Alcoholes	315
9.2.8. Glicoles	317
9.2.9. Aldehidos y acetales	318
9.2.10. Cetonas	318
9.2.11. Éteres	320
9.2.12. Esteres	321
9.2.13. Fenoles y derivados	321
9.3. Síntesis de los datos más relevantes	322

Capítulo 10

Advertencias de peligrosidad y consejos de prudencia	338
10.1. Riesgo específico de las sustancias peligrosas	338
10.1.1. Frases R	338
10.1.2. Combinación de las frases R	339
10.2. Consejos de prudencia relativos a las sustancias peligrosas	341
10.2.1. Frases S	341
10.2.2. Combinación de las frases S	344
10.3. Pictogramas de peligrosidad	345
10.4. Reglamento de sustancias y preparados peligrosos	347
10.4.1. Envasado	348
10.4.2. Etiquetado	349

Capítulo 11

Conclusiones	366
11.1. Las pinturas	369
11.2. Los disolventes	373
11.3. Los materiales auxiliares	374
11.4. Indicaciones de precepto legal en los envases	375
11.5. Medidas de prevención	386

<i>APENDICES</i>	398
Apendice I	
Legislación específica sobre sustancias peligrosas	398
Ambito de aplicación	399
Clasificación	401
Límites de concentración	414
Competencias administrativas	425
Apendice II	
Organismos de Seguridad e Higiene en el Trabajo	427
Servicios de Medicina del Trabajo	429
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo	429
Apendice III	
Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo	431
Concepto de higiene en el trabajo	432
Apendice IV	
Normativa española en higiene en el trabajo	433
Apendice V	
Normativa comunitaria en higiene en el trabajo	434
Apendice VI	
La actuación en Higiene Industrial	435
Análisis de las ramas de la Higiene Industrial	437
Higiene Teórica	437
Higiene Analítica	439
Instrumentos de muestreo en atmósferas pulvígenas	440
Higine de Campo	448
Higiene Operativa	449
Apendice VII	
Reglamentación actual	450
 <i>BIBLIOGRAFÍA</i>	 453

INTRODUCCIÓN

El inicio de esta investigación, surgió movida por la preocupación que se creó tras las noticias que aparecieron en noviembre de 1992. Los periódicos, informaban acerca de un producto tóxico desconocido utilizado en la aerografía textil. Este producto, había originado un brote epidémico en las comarcas alicantinas de Containa y Alcoy, motivando afecciones pulmonares a los trabajadores de dos industrias dedicadas a la estampación de textiles. Causando incluso, la muerte a seis trabajadores por fibrosis pulmonar. Esta enfermedad se dio a conocer como el síndrome de Ardystil.

En esas fechas, me encontraba realizando los cursos de Doctorado y en concreto uno sobre la Aerografía bajo el título *Materiales y Técnicas para la Aerografía Artística*, lo que acrecentó mi curiosidad por el caso. Por un lado una curiosidad investigadora, pero además y entre otros motivos de carácter personal, debido a que este curso de aerografía lógicamente implica que se realicen una serie de prácticas concernientes a la técnica de la aerografía y experimentación con distintos materiales. La técnica aerográfica o proyección aerográfica de pinturas, se puede definir como un proceso que produce una nube de material finamente pulverizado que se mantiene en suspensión en el aire. De modo que si no se adoptan medidas preventivas para la captación de esta nube contaminante que se produce y si además no existe una aireación del local, las concentraciones a la que los trabajadores están expuestos pueden alcanzar valores relativamente elevados, que en ausencia de protección personal respiratoria los trabajadores inhalarán los contaminantes presentes en el ambiente, por lo que podrán estar expuestos al riesgo de enfermedad por su actividad profesional habitual.

De este modo, comencé a estudiar el tema y recopilar información para comprender que es lo que realmente había producido este incidente. Para poder establecer cuales habían sido los factores determinantes. Si había sido un accidente laboral producido por falta de medidas de protección personal o si el causante de estas afecciones había sido un producto, preparado o una sustancia tóxica relacionada con las pinturas o con los materiales que se utilizan como auxiliares. De tal modo, fui descubriendo que manejamos habitualmente, un gran número de sustancias que son tóxicas o pueden ser nocivas para la salud, si se manipulan de forma incorrecta y que en la mayoría de los casos desconocemos.

Debido, al creciente ritmo de producción y el uso cada vez mayor de productos químicos industriales, parece que ninguna actividad está totalmente exenta a la exposición de diversas sustancias químicas capaces de producir efectos nocivos en el organismo. Son pocos, los profesionales e industrias que no manipulen compuestos químicos o sustancias que actúan como contaminantes del ambiente ocupacional o laboral.

Se han realizado, numerosos estudios sobre la contaminación atmosférica de los ambientes exteriores. Dichos estudios, han sido útiles para ayudar a recopilar datos altamente sugestivos, provocando acciones para limitar los efectos dañinos sobre la población y el medio ambiente.

Como resultado, las autoridades de salud pública elaboran estatutos y medidas, que imponen restricciones a las actividades de individuos, comunidades, industrias, sociedades y estilos de vida. Una continua tendencia a la urbanización de las poblaciones humanas ha acompañado la industrialización del mundo. La polución del agua por productos de origen industrial y un inadecuado tratamiento de residuos, así como la polución de la atmósfera por la industria y los automóviles en las áreas de concentración de población, han creado un riesgo muy específico para la salud pública.

Aunque el hombre ha contado con el enorme volumen de la atmósfera para diluir los poluentes a concentraciones inferiores a los niveles efectivos, en la actualidad es evidente que la dilución atmosférica no es ilimitada, sino que depende de las condiciones meteorológicas y de la cantidad y alcance de la polución que se ha creado. Los poluentes varían desde gases a aerosoles y polvos, y desde el monóxido de carbono a álcalis y ácidos.

La polución del aire y del agua no sólo es estéticamente indeseable, sino que debido a ello grandes poblaciones se ven expuestas a una ilimitada variedad de sustancias químicas potencialmente peligrosas, que son capaces de producir efectos nocivos agudos conocidos y posibles enfermedades crónicas debilitantes en seres humanos.

Podemos citar los estudios realizados en Tokio, Japón: *"Durante el período de espesas nieblas, eran comunes las afecciones pulmonares, seguidas por brotes de bronquitis y aumento de la mortalidad a causa de enfermedades cardiovasculares y de las vías respiratorias. Los efectos agudos declarados en el público, precipitaron acciones políticas, las cuales tuvieron éxito y siguen teniéndolo por intermedio de las leyes sobre la limpieza de la atmósfera"*.¹

A partir de estos informes, se concluyen una serie de datos internacionales que sugieren una relación directa entre la contaminación atmosférica y las enfermedades pulmonares y cardiopulmonares en las zonas urbanas de los países más industrializados.

En cuanto a la polución del suelo y de las aguas, hemos escuchado y visto en innumerables ocasiones a través de los medios de comunicación el deterioro que sufre el medio ambiente, debido fundamentalmente a la eliminación de residuos industriales. La desaparición de especies vegetales y animales causada por los contaminantes químicos, los esfuerzos realizados por organizaciones ecologistas para detener los vertidos de sustancias tóxicas al mar. Todos conocemos las consecuencias de esta situación y como afecta al deterioro y destrucción del ecosistema. La especie humana, nosotros formamos parte de este sistema y sin embargo, somos los causantes de este agravio con la excusa del desarrollo y avance tecnológico.

Hasta aquí, lo que se refiere a la contaminación atmosférica de exteriores, pero ¿qué ocurre con la contaminación de los ambientes interiores?

¹TOLLISON, ROBERT D. *Despejando el aire*. Lexington Books. Lexington, Massachusetts, Toronto. 1989. Según los informes de CRAWFORD W., ALLAN. "Complejidades inherentes al desarrollo de programas de salud pública", pág. 17.

La preocupación por la calidad del aire tiene una historia relativamente larga, pero el control de la calidad del aire de los ambientes cerrados está todavía en sus primeros pasos.

Debemos pensar que la gente hoy en día, pasa entre un 80 y 90 % de su vida en lugares cerrados: en casa, en el lugar de trabajo, etc., la mayoría de nuestras actividades las desarrollamos en recintos cerrados.

Esencialmente, cualquier cuarto que comience con aire fresco, rápidamente se ve sometido a un cambio cuando es ocupado por personas. A medida que respiramos, absorbemos el oxígeno y exhalamos anhídrido carbónico, este cambio se produce proporcionalmente al número de personas y al nivel de la actividad que realizan.

El aire viciado debe ser renovado y reemplazado por aire fresco por medio de ventilación. Si añadimos, que estamos rodeados de materiales artificiales, las coberturas de los pisos, los plásticos, las gomas para pegar, etc., todo contribuye a la contaminación de ambientes interiores.

"Yo consideraba al aire fresco como un enemigo, y cerré con extremo cuidado todas las rendijas de los cuartos en que habitaba. La experiencia me convenció de mi error. Estoy persuadido de que ningún aire común del exterior es tan insalubre como el aire de una pieza cerrada, que ha sido respirado a menudo y no ha sido renovado".²

Podemos, retrospectivamente, tomar como ejemplo los trágicos eventos de la primera epidemia de la enfermedad del legionario, como punto de arranque de un nuevo enfoque en la consideración de la contaminación del aire de los lugares cerrados o interiores.

El problema de ventilación de interiores parecía suplido con la instalación de aparatos acondicionadores de aire en los edificios. Con el paso del tiempo, la mayor parte de los principales edificios disponían de estos aparatos. En 1976, en Estados Unidos, surgió el brote de una enfermedad parecida a la pulmonía que azotó a 182 personas reunidas en una convención de la Legión Americana, en un hotel de Filadelfia equipado con acondicionamiento de aire. Se descubrió que la enfermedad había sido causada por una bacteria, ahora identificada como *Legionella pneumófila*.

Debemos considerar el uso masivo que hacemos cotidianamente de productos químicos que actúan como contaminantes del ambiente: insecticidas, limpiadores, disolventes, etc.

² TOLLISON, ROBERT D. *Despejando el aire*. Lexington Books. Lexington, Massachusetts, Toronto. 1989. Extracto de la carta enviada por Benjamín Franklin a un médico amigo de la corte de Viena, citada por ROBERTSON, GRAY. *"Enfermedades relacionadas con los edificios"*. Capítulo IV, pág. 27.

El estudio de las limitaciones que deben observarse con respecto a las sustancias y residuos químicos, así como la evaluación de la seguridad frente a efectos nocivos de dichos productos, son de la incumbencia de la toxicología ambiental.

*"La Toxicología ambiental se ocupa fundamentalmente de los efectos nocivos de las sustancias químicas que el hombre encuentra incidentalmente porque están en la atmósfera, o por contacto durante actividades profesionales o recreativas, por ingestión de sustancias alimenticias que contienen sustancias tóxicas naturales o residuos químicos, o por ingestión de agua que contiene contaminantes químicos o biológicos".*³

La toxicología ambiental, es pues la rama de la toxicología que se ocupa de la exposición incidental de los tejidos biológicos (más en concreto de la vida humana) a productos químicos que son fundamentalmente contaminantes del medio ambiente, de los alimentos o del agua. Es el estudio de las causas, condiciones, efectos y límites de seguridad de esta exposición a sustancias químicas. Hoy en día, conocemos los efectos de la exposición a ciertas sustancias que son perjudiciales para la salud y el medio ambiente.

Se han dado numerosos casos a lo largo de la historia, de lo que recientemente se denomina accidente laboral y enfermedad profesional. Estos casos se pueden diferenciar fundamentalmente por el entorno en el que se originan: la industria productora de las sustancias o preparados y el usuario de los mismos.

Los gobiernos e instituciones imponen limitaciones a las actividades de las industrias productoras o manipuladoras de sustancias químicas, sin embargo las actividades de los individuos deben estar reguladas por el sentido común y nuestras actitudes respecto a la sociedad y el entorno.

Pongamos un ejemplo, el mercurio que contienen las pilas está considerado como una sustancia contaminante, por tanto una vez gastadas éstas, se consideran residuos químicos. Si bien existen unas leyes que regulan a los fabricantes así como los métodos de producción industrial, si n embargo cuando las compramos y las hemos utilizado, somos nosotros como usuarios, los responsables de depositarlas en los contenedores destinados a este fin. Por tanto es nuestra actitud individual hacia el medio la que regula una correcta eliminación de estas pilas. Es decir, nadie nos obliga a llevarlas a los establecimientos donde se encuentran estos depósitos, es nuestro sentido común el que nos impone está obligación.

En los últimos tiempos ha adquirido extraordinaria importancia la toxicología industrial, hasta el punto de haber promovido en varios países entre ellos España, en 1973, una nueva especialidad profesional. Este hecho se debe a las siguientes circunstancias:

³ LOOMIS, TED A. *Esenciales of Toxicology*. Lea & Feriger. Philadelphia, Pensylvania U.S.A. Traducción de la tercera edición *Fundamentos de Toxicología*. Ed. Acribia. Zaragoza, pág. 19.

1. La considerable expansión de la industria.
2. El crecimiento simultáneo de diferentes ramas de la química industrial: orgánica, de los plásticos y resinas, alimentaria, farmacéutica, agrícola y química nuclear.
3. El reconocimiento de los derechos del trabajador contra los posibles peligros tóxicos en el seno de la industria.

El último punto requiere especial atención, pues el reconocimiento de los derechos del individuo a condiciones higiénicas de trabajo ha sido difícil de conseguir.

El 30 de enero de 1900 fue promulgada en España la Ley de Accidentes de Trabajo, con reglamentos de aplicación aprobados por Reales Decretos de 28 de julio y 2 de agosto. En ella, aparte de especial preocupación por los accidentes, se atiende a la pureza del aire, ordenando la existencia de aparatos depuradores, filtros e instrumentos para comprobar su calidad, así como las precauciones recomendables para el manejo de sustancias tóxicas.

*"En España se promulgó, en enero de 1947, un Decreto de Clasificación de Enfermedades Profesionales, que establecía las Normas Médicas por las cuales han de regirse los reconocimientos, diagnósticos y la calificación de una serie de enfermedades profesionales, como las producidas por los ácidos sulfúrico, sulfuroso y sulfhídrico, por los hidrocarburos alifáticos halogenados, por el sulfuro de carbono, por los nitro y aminoderivados de los hidrocarburos aromáticos, arsénico y sus compuestos, el fósforo y sus compuestos, los isocianatos, el vanadio y sus compuestos, el fósforo y sus compuestos, el mercurio, los derivados halogenados de los hidrocarburos aromáticos, etc.; reglamentación que ha sido modificada por diferentes disposiciones posteriores. hasta confluir en el Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo creado en abril de 1970, dependiente del Instituto Nacional de Previsión, del Ministerio de Trabajo, denominado después Servicio Social de Higiene y Seguridad en el Trabajo, integrado en el Ministerio de Sanidad y Seguridad Social (1977)".*⁴

Cada vez son más y mayores las exigencias de los responsables de la salud pública a las industrias manipuladoras y a los fabricantes de sustancias y preparados.

Así mismo, estamos más concienciados con el problema de contaminación que sufre el medio ambiente. Cada vez tenemos más información y mayores conocimientos acerca del comportamiento de las sustancias y de las consecuencias de su mala utilización.

Sin embargo todavía queda mucho camino por recorrer, se van descubriendo poco a poco algunos efectos nocivos derivados de la fabricación y manipulación de ciertas sustancias químicas. Los avances en el campo de la ciencia dejan al descubierto desastres como el deterioro de la capa de ozono. Las consecuencias negativas para el medio ambiente y las víctimas de la ignorancia han ido sucediéndose a lo largo de la historia.

⁴ REPETTO, MANUEL. *Toxicología Fundamental*. Ed. Científico-médica. Barcelona 1981, pág. 16.

Podemos tomar como referencia el artículo publicado en el diario La Vanguardia el 11 de septiembre de 1988:

"Las enfermedades profesionales, ligadas a la exposición a productos tóxicos que se manipulan o están en el ambiente laboral constituyen una de las preocupaciones de la moderna medicina laboral. Hoy conocemos lo peligroso de la exposición a determinados productos como los metales pesados, ciertos compuestos orgánicos de síntesis y a un sinnúmero de elementos lesivos contra la salud. En la actualidad se arbitran o deberían arbitrarse medidas de protección adecuadas contra ellos. Desgraciadamente, la historia, incluso la más actual, demuestra que el descubrimiento de ciertos efectos tóxicos ha ido precedido de una larga lista de víctimas del desconocimiento".⁵

Como víctimas del desconocimiento fueron los trabajadores de Ardystil, que sufrieron consecuencias terribles debido a la incorrecta manipulación de las sustancias que utilizaban para la estampación textil, actividad que desarrollaban en dicha empresa.

Creo importante, citar como antecedente este caso como ejemplo trágico de las consecuencias que pueden derivar de la contaminación ambiental ocupacional. Ardystil, entorno industrial relacionado con la aerografía textil en el que se dio la conjunción de todos los factores de alto riesgo para la salubridad laboral.

Definiendo tal, como la proyección aerográfica de pinturas este es un proceso que produce una nube de material finamente pulverizado que se mantiene en suspensión en el aire y que si no se adoptan medidas preventivas para la captación de la nube contaminante y aireación del local, las concentraciones a la que los trabajadores están expuestos pueden alcanzar valores relativamente elevados, y que en ausencia de protección personal respiratoria, los trabajadores inhalarán los contaminantes presentes en el ambiente, por lo que podrán estar expuestos al riesgo de enfermedad por su actividad profesional habitual.

En este suceso, que se ha dado en llamar el Síndrome de Ardystil, se determinaron factores que podemos identificar en cierto modo con nuestro trabajo, en cuanto a que se encuentran algunas relaciones: el procedimiento, se realizaba la proyección aerográfica y los materiales que utilizaban, la pintura y los productos auxiliares.

Debemos destacar, que los argumentos expuestos a continuación, se refieren al entorno de producción industrial, cuestión que tenemos que tener en cuenta en todo momento. Es decir el nivel de exposición a dichas sustancias es muy superior a la que podemos nos podemos enfrentar nosotros habitualmente.

Las primeras noticias sobre el tema aparecieron en noviembre de 1992. Los periódicos ABC y El País, entre otros; informaban de que un producto tóxico desconocido estaba causando la muerte a los trabajadores de dos empresas de la Comunidad Valenciana, dedicadas a la estampación textil.

⁵ SALGADO, ANTONIO. La Vanguardia, Medicina. "Artistas víctimas de sus pinturas". Domingo 11 de septiembre de 1988, pág. C-7.

A continuación, se exponen los extractos de los dos artículos más relevantes editados en el momento de la alarma producida por el brote epidémico. En estos podemos apreciar el desconcierto creado entre la población trabajadora y la búsqueda de responsabilidades entre los empresarios del sector, los fabricantes donde se abastecían de los productos que se utilizaban, así como la responsabilidad de los inspectores y autoridades competentes en materia de salud pública.⁶

"La Consejería de Trabajo de la Generalidad Valenciana, ordenó el cierre de todas las aerografías textiles de la comarca, hasta conocer el agente tóxico causante de las muertes. Las autoridades recogieron muestras de la pintura utilizada en las instalaciones fabriles y de sus mezclas. En un primer momento se apuntó que la causa del brote epidémico, era debido a las condiciones higiénico-sanitarias de la firma Ardystil, los trabajadores no utilizaban mascarillas para proteger sus pulmones de los vapores desprendidos de las pistolas de estampación. Tampoco existían extractores localizados en las mesas de estampación. Al resto de empresas se les permitió seguir con su normal actividad después de instalar extractores localizados.

Pero una nueva muerte, esta vez en otra empresa, Aeroman de Alcoy. Andrés de 51 años de edad, volvió a oscurecer el asunto. Era el 17 de octubre y tres días después, fallecía otra trabajadora de Ardystil, Milagros Lucas de 41. Fue entonces cuando el consejero de trabajo, Martín Sevilla, declaró en las Cortes de Valencia, que la utilización de destilados de petróleo, los hidrocarburos mezclados con los utilizados habitualmente en la estampación de telas, como las parafinas o el ácido acético, podría haber sido la causa de esta enfermedad, aunque los expertos descartaron el petróleo como causa directa. El agente tóxico todavía no estaba al descubierto. Al mismo tiempo se anunciaba el desmantelamiento de las aerografías textiles esta vez para siempre. Mientras tanto, los empresarios consideraban injusta esta medida puesto que el gobierno valenciano les había hecho realizar inversiones de entre cuatro y diez millones que al final no habían servido para nada.

Vicente Pla copropietario de la firma de Alcoy, declaró a ABC, que su empresa había pasado todas las inspecciones de trabajo desde su inauguración en 1987, posteriormente recibieron una inspección cada seis meses y en ningún caso se les advirtió que los trabajadores corrían peligro. Las autoridades, los trabajadores y los empresarios, se preguntaban por qué en Cataluña no se había registrado ningún caso de fibrosis pulmonar, cuando la actividad en esta Comunidad Autónoma es mucho mayor que en Alicante.

Fue el sindicato Comisiones Obreras el que implicó a la multinacional Bayer. Según CC OO, los causantes de esta enfermedad eran los productos de dicha firma. En concreto el cloruro de vinilideno, la epiclorhidrina, y el óxido de etileno. Todos ellos utilizados en las pastas de estampación en tela.

⁶ GRAU, MARCOS. Alcoy ABC, Sanidad. Madrid, domingo 8 de noviembre de 1992, pág. 90.

MARTÍNEZ ARHENS, JAN. Valencia. El País, Sociedad. Madrid, 17 de noviembre de 1992, pág. 22.

*La respuesta de Bayer fue rotunda y afirmó que la multinacional no se hacía cargo de la mala utilización de sus productos. Y añadió que todos sus productos llevan una leyenda advirtiendo del peligro que se corre si se realizan ciertas mezclas. Los empresarios alicantinos insistieron en que nada ni nadie les advirtió de los peligros que corrían".*⁷

Por el momento, no existían datos acerca de los motivos de intoxicación aunque se apuntaba a dos factores condicionantes: una posible sustancia tóxica y falta de condiciones higiénico sanitarias en los puestos de trabajo.

"La empresa carecía de ventilación y los empleados trabajaban sin mascarillas. La Consejería de Sanidad señaló que las condiciones de trabajo fueron un factor determinante en la aparición de esta enfermedad. El origen de las inspecciones fue una denuncia presentada por otra empresa del sector, que demandó a sus competidoras por incumplimiento de la Legislación Laboral. Las inspecciones se realizaron el 26 de julio y 6 de septiembre del 90. La empresa inició sus actividades clandestinas en enero del mismo año. En ninguno de los controles se denunció la situación sanitaria. Diferentes empleados reconocieron que los inspectores les vieron trabajar sin mascarilla y sin extractores localizados.. -Dentro de la nave el ambiente era una nube de pintura-. Las investigaciones sanitarias determinaron que la enfermedad se debió a la inhalación de productos utilizados en la aerografía textil. "La aerografía se realizaba sobre unas mesas de trabajo sin que estas tengan instalado ningún sistema de extracción localizado que permita captar los contaminantes". Indicaba un informe de Trabajo elaborado tras una visita en junio pasado (1992). Las condiciones descritas son las mismas de 1990.

*La actividad no se realizaba según la normativa vigente ni en apartados cerrados, ni bajo cubiertas de ventilación o ni, en su defecto con medios de protección personal dotados de la perceptiva homologación. De hecho, las primeras mascarillas no se compraron hasta principios del 91 y sólo se utilizaron durante una semana. Del mismo modo, la única ventilación de la nave eran cinco ventanucos que en invierno permanecían cerrados, no siendo hasta febrero del 92, cuando a petición de los trabajadores se instaló un sistema de extracción general insuficiente e inapropiado".*⁸

A partir de la lectura de estos artículos, podemos extraer varias causas que nos ayudan a definir algunos de los factores condicionantes, aunque ninguno de ellos es concluyente. Por un lado, se pueden observar una serie de condiciones higiénico-sanitarias deficientes, las empresas incumplían la legislación laboral, no existían sistemas de ventilación ni extractores localizados en las mesas de trabajo.

⁷ GRAU, MARCOS. Alcoy ABC, Sanidad. "Ardystil: seis muertos y sesenta afectados y todavía no se conoce el agente tóxico". Madrid, domingo 8 de noviembre de 1992, pág. 90.

⁸ MARTÍNEZ ARHENS, JAN. Valencia. El País, Sociedad. "Trabajo inspeccionó Ardystil dos veces en 1990 sin denunciar sus malas condiciones sanitarias." Madrid, 17 de noviembre de 1992, pág. 22.

Por otro lado, los trabajadores no utilizaban mascarillas para protegerse de los vapores desprendidos por las pistolas de estampación.

Sin embargo estas empresas habían pasado todas las inspecciones de Trabajo desde su inauguración. Los empresarios alicantinos insistieron en que nada ni nadie les advirtió del peligro que corrían.

Alguna o algunas de las sustancias que se utilizaban para la estampación se dice que era tóxica, aunque no se especifica cual de ellas. Las investigaciones sanitarias, determinaron que la enfermedad se debió a la inhalación de productos utilizados en la aerografía textil.

En un principio se afirmó que la utilización de destilados de petróleo, los hidrocarburos mezclados con los utilizados habitualmente en la estampación de telas, como las parafinas o el ácido acético, podían haber sido la causa de esta enfermedad, aunque los expertos descartaron el petróleo como causa directa.

Posteriormente, se implicó a la firma Bayer, afirmando que los productos suministrados por este fabricante, en concreto el cloruro de vinilideno, la epíclorhidrina y el óxido de etileno. La respuesta de Bayer fue rotunda y afirmó que la multinacional no se hacía responsable de la mala utilización de sus productos, añadiendo que estos llevan una leyenda advirtiendo del peligro que se corre si se realizan ciertas mezclas.

Ante esta incertidumbre de datos, era imprescindible indagar en la búsqueda de informes más fiables y concretos sobre el suceso, ya que las conclusiones aportadas por los medios de comunicación y las autoridades en esos momentos eran poco esclarecedoras.

De mayor importancia era determinar que sustancia era ese tóxico desconocido y en que tipo de producto, pintura o material se podía encontrar. Sin embargo, no encontramos ningún estudio relacionado con el tema hasta pasado un largo período de tiempo, concretamente en 1995. Cuando los estudios toxicológicos que estábamos buscando sobre el tema Ardystil, se publicaron en una revista especializada. Concretamente, en el volumen 26, de The Lancet, se había publicado un estudio exhaustivo, del que podemos extraer las siguientes consideraciones:⁹

"Los 257 empleados fueron entrevistados en un centro de asistencia primaria. Se evaluaron los síntomas respiratorios, el hábito tabáquico y la duración y características de los empleos mediante un cuestionario estandarizado. Se realizó exploración física, espirometría, radiografía de tórax y tomografía computerizada (TC) en el Hospital de Alcoy. Los trabajadores en quienes se sospechaba patología respiratoria se remitieron a un Hospital de Alicante para una evaluación adicional.

⁹ C. MOYA, J.M. ANTO, A.J. MEWMAN TAYLOR, Y el Grupo de Colaboración para el Estudio de la Toxicidad en Fábricas Aerográficas Textiles. "Brote de neumonía organizativa en trabajadores de estampado textil con pulverizador". The Lancet. Volumen 26, nº 1. 1995, pp 23- 27.

En 71 de los 257 empleados (27,6%), había uno o más de los siguientes hallazgos: síntomas respiratorios no atribuibles a ninguna enfermedad evidente, radiografía de tórax anormal, anomalías de la función pulmonar o nódulos de fibrina intraalveolar o neumonía organizativa en la biopsia pulmonar. Los síntomas comunicados con mayor frecuencia fueron tos productiva, disnea, dolor torácico, pérdida de peso y epistaxis. El aspecto de la radiografía de tórax y la TC eran compatibles con el diagnóstico de neumonía organizativa. Entre 88 sujetos de quienes se disponía de biopsia pulmonar transbronquial valorable, 68 mostraron alteraciones definidas interpretadas como cambio menores - cifras aumentadas de macrófagos- en 22 (20%); nudos intraalveolares de fibrina en 34 (39%); neumonía organizativa en 13 (15%); cinco con fibrosis intersticial asociada, y otros cambios en uno. Cuatro casos fueron sometidos a biopsias abiertas de pulmón o examen de los pulmones en la autopsia, mostrando todas manifestaciones características de neumonía organizativa con fibrosis intersticial asociada en algunos. No se detectó fibrosis intersticial en ausencia de neumonía organizativa.

Los 71 trabajadores con enfermedad pulmonar fueron tratados con corticoides por vía oral. Tras un período de seguimiento mínimo de un año, 59 (83%) se habían recuperado o estaban clínicamente estables, mientras que se produjo un deterioro, definido como una reducción en la capacidad vital funcional de aproximadamente un 15 % en comparación con la valoración inicial, en 12 de los casos. De estos 12 pacientes, seis habían fallecido y uno fue sometido a un trasplante de pulmón. Los 5 restantes reciben en la actualidad dosis bajas de corticoides y se mantienen estables o con una función pulmonar que mejora".¹⁰

En este estudio podemos observar la seriedad y gravedad de las afecciones sufridas por los trabajadores, parece increíble que a finales del siglo XX puedan darse estos casos que se pueden denominar negligencias.

"Las 8 fábricas (A a H) fueron inspeccionadas por un higienista laboral del Departamento de Trabajo de la Comunidad Valenciana. El período estudiado comprendía desde el momento en que la fábrica comenzó a pulverizar tintes y el 31 de abril de 1992, fecha en la que la fábrica A dejó de utilizar la técnica del pulverizado de tintes después del fallecimiento de uno de los casos índice.

Todos los materiales usados en las fábricas desde la fecha del comienzo del pulverizado con tintes se identificaron a través de los archivos de las fábricas, las facturas y entrevistas con los empleados. Se tomaron muestras de los aerosoles en las fábricas A y B. Se determinó el total de partículas suspendidas utilizando muestradores de Guillain, calibrados a 2 l/min y que actuaban durante 2 h".¹¹

¹⁰ C. MOYA, J.M. ANTO, A.J. MEWMAN TAYLOR, Y el Grupo de Colaboración para el Estudio de la Toxicidad en Fábricas Aerográficas Textiles. "Brote de neumonía organizativa en trabajadores de estampado textil con pulverizador". The Lancet. Volumen 26, nº 1. 1995, pp 23- 27.

¹¹ C. MOYA, J.M. ANTO, A.J. MEWMAN TAYLOR, y el Grupo de Colaboración para el Estudio de la Toxicidad en Fábricas Aerográficas Textiles. "Brote de neumonía organizativa en trabajadores de estampado textil con pulverizador". The Lancet. Volumen 26, nº 1. 1995, pp 23- 27.

En este estudio epidemiológico llevado a cabo por los investigadores, se utilizaron muestreadores, estos son aparatos o instrumentos para tomar muestras de las partículas en suspensión. Estos sistemas de muestreo contabilizan la cantidad de partículas de polvo que se encuentran en suspensión en un determinado período de tiempo y que por tanto son susceptibles de ser inhaladas junto con el aire al respirar. En realidad, estos estudios se deberían haber realizado antes del suceso en las fábricas alicantinas, se deberían tomar muestras de polvo con regularidad en todos los puestos de trabajo de las empresas con riesgo pulvígeno. Más aún cuando estas partículas son aerosoles, ya que cuanto menor sea el tamaño de la partícula mayores son las posibilidades de entrar en el aparato respiratorio.

"Todos los trabajadores de cada fábrica en cualquier momento durante el período de estudio, tanto los empleados actuales como los anteriores, fueron identificados a partir de los archivos de la fábrica, registros de la administración pública y entrevistas con los trabajadores. Se seleccionó una definición de caso que minimizara la posibilidad de falsos positivos para establecer los índices de afectación en las diferentes fábricas. Se revisaron las radiografías de tórax y TC de los pacientes de neumonía organizativa. Se identificaron dos patrones, pequeños nódulos diseminados o condensaciones irregulares confluentes.

Se definió un caso cuando se observaba uno de estos dos patrones en la radiografía de tórax, la TC o ambas. Las radiografías de tórax y TC de todos los empleados fueron evaluadas a ciegas por dos radiólogos independientes. Los radiólogos consideraron que las radiografías de tórax y TC cumplían la definición de caso en 18 sujetos y estuvieron en desacuerdo en seis. Cuatro de estos seis fueron considerados como casos por un tercer radiólogo, quedando 22 casos como base para análisis adicional del brote.

Los índices de afectación se obtuvieron dividiendo el número de casos por el número de personas empleadas en cada fábrica individual o en tareas similares en la fábrica. Como no se encontró relación entre el riesgo de enfermedad y duración de la exposición, las evoluciones se expresaron como índices de afectación sin emplear denominadores persona-tiempo. Los índices de afectación se estratificaron según la edad, el sexo y la fábrica en la que los sujetos estaban empleados a fin de obtener las correspondientes relaciones de índice (rate ratios=RR). A efectos de valorar la relación entre la situación de caso y el período de tiempo en el cual los sujetos habían sido empleados, se efectuó un análisis caso-control. Porcentaje de sujetos empleados/ porcentaje de sujetos no empleados".¹²

¹² C. MOYA, J.M. ANTO, A.J. MEWMAN TAYLOR, Y el Grupo de Colaboración para el Estudio de la Toxicidad en Fábricas Aerográficas Textiles. "Brote de neumonía organizativa en trabajadores de estampado textil con pulverizador". The Lancet. Volumen 26, nº 1. 1995, pp 23- 27.

Tabla 1. Distribución de los 22 sujetos afectados radiológicamente (casos) y el total de 257 sujetos de riesgo en función de su empleo en diferentes fábricas

Fábrica	Total	Varones	Mujeres
	Nº de casos/ Nº de riesgo	Nº de casos/ Nº de riesgo	Nº de casos/ Nº de riesgo
A	6/59 (27,1%)	1/47 (7,1%)	15/45 (33,3%)
B	4/29 (13,8%)	4/27 (14,8%)	0/2
C	1/7 (14,3%)	1/2 (50,0%)	0/5
D	1/42 (2,4%)	1/26 (3,8%)	0/16
E	4/104 (3,8%)	2/62 (3,2%)	2/42 (4,8%)
F	1/28 (3,6%)	0/7	1/21 (4,8%)
G. H	0/34	0/20	0/14
Todos los sujetos	22/257 (8,6%)	7/130 (5,4%)	15/127 (11,8%)
Todas las fábricas	22/303	7/158	15/145

Tabla 2. Riesgo de estar radiológicamente afectados según el empleo en distintas fábricas

Fábrica	Nº de casos/ Nº de riesgo	Porcentaje	Riesgo IC 95% relativo
A	16/58	27,6	20,0
B	4/28	14,3	12,1
No A o B	2/170	1,2	1

Tabla 3. Proporción de sujetos afectados radiológicamente (casos) y sujetos no afectados (controles) para cada período en las fábricas A y B.

Período	Casos (n =20) %/%	Controles (n= 57)* %/%	Riesgo relativo indirecto (Odds ratio)	IC 95%
Sept-Dic. 1990	65/35	65/35	1	0,54-1,86
Ene-Abr. 1991	65/35	58/42	1,34	0,73-2,48
May-Ago. 1991	60/40	51/49	1,44	0,79-2,63
Sept-Dic. 1991	80/20	42/58	5,52	2,81-10,91
Ene-Abr. 1991	85/15	54/46	4,83	2,34-10,06

A partir de este estudio, los investigadores obtuvieron una serie de resultados que reflejan los siguientes datos:

"La tabla 1 recoge el número de empleados de cada fábrica durante el período de estudio. El índice global de afectación fue del 8,6%. El mayor índice de afectación se produjo en la fábrica A (27,2%) seguida de la fábrica B (13,8%) y la fábrica C (14,3%). Aunque el índice de afectación fue el doble elevado de mujeres (12,4%) que en varones (5,7%) ($p < 0,01$) esto se consideró un reflejo de la distribución desigual de sexos de los trabajadores y no se consideró en el análisis.

Sólo 2 de los 22 casos no habían trabajado en las fábricas A o B o en ambas. Como el elevado índice de afectación observado en la fábrica C se basaba en un único caso, esta fábrica fue incluida en la categoría de referencia (no A o B). Como se expone en la tabla 2, los que habían trabajado solamente en la fábrica A tenían mayor riesgo de ser un caso ($RR = 24,3$; $IC\ 95\% = 5,7-104,4$) que los que habían trabajado en la fábrica B ($RR = 11$; $IC\ 95\% = 1,9-62,9$). El riesgo de ser un caso en los empleados en las fábricas A y B era superior entre los que habían trabajado en pulverización y limpieza cuyo trabajo implicaba un contacto directo con los productos en aerosol (índice de afectación 33,8%) que los empleados en otras tareas (10%) (RR de 3,38; $IC\ 95\% = 0,87-13,24$).

Cuatro casos que desarrollaron la enfermedad después de trabajar 5 meses comunicaron que los síntomas habían comenzado un mes después de entrar en la fábrica. Este patrón de enfermedad aguda con un corto período de latencia nos indujo a investigar si el riesgo aumentaba como consecuencia de sufrir exposición durante un período determinado de tiempo. Un análisis de la relación de la situación de caso con el período de tiempo durante el que los sujetos habían estado empleados, demostró que los casos experimentaban una mayor proporción de su empleo durante los períodos comprendidos entre septiembre y diciembre de 1991, y enero y abril de 1992, en comparación con los períodos entre septiembre y diciembre de 1990 y enero y abril de 1991 (tabla 3).

*Como el índice de afectación en la fábrica A fue el doble que en la fábrica B, se compararon las concentraciones de aerosol transmitido por el aire en las 2 fábricas. La concentración en la fábrica A oscilaba entre 5 y 16 mg/m^3 (media 10 mg/m^3) en contraposición a 1 a 3 mg/m^3 (media 2 mg/m^3) en la fábrica B. Se identificaron 30 productos diferentes relacionados con la tinción con aerosol en las 8 fábricas investigadas. Las fábricas A y B compartieron el uso de 5 productos durante el estudio. Por el contrario, las otras fábricas utilizaban una gran variedad de agentes, que eran siempre distintos de los usados en las fábricas A y B".*¹³

La mayoría de los afectados, habían trabajado en las fábricas A y B, habían tenido contacto directo con los productos en aerosol. La concentración de aerosol transmitido por el aire en la fábrica A era muy superior a la fábrica B.

¹³ C. MOYA, J.M. ANTO, A.J. MEWMAN TAYLOR, Y el Grupo de Colaboración para el Estudio de la Toxicidad en Fábricas Aerográficas Textiles. "Brote de neumonía organizativa en trabajadores de estampado textil con pulverizador". The Lancet. Volumen 26, nº I. 1995, pp 23- 27.

Asimismo, los productos utilizados en las fábricas A y B, diferían de los que usaban las otras fábricas: *"Se observó que las fábricas A y B habían realizado un cambio en la formulación de dos de los productos utilizados sólo por estas fábricas. El primer producto fue modificado en enero de 1991, cuando un fabricante de tintes redujo la concentración de diclor-2-propanol en el producto Acrafix. El segundo producto fue modificado en mayo de 1991, cuando el mismo fabricante cambió la formulación de "Acramin FWR" a "Acramin FWN". El Acramin FWR, un polvo, fue modificado a Acramin FWN, un líquido. El primero era un producto de la reacción de bisdiaminopropilmetilamino con hexametileno disocianato hexametileno, el segundo (Acramin FWN) era obtenido a partir de dietilentriamino y ácido adípico".*¹⁴

Son precisamente estos últimos datos los que crean discusión, ya que el causante de la enfermedad pudo ser el producto resultante de la modificación de las formulaciones de las tintas que se utilizaban para la estampación textil.

"Estas investigaciones sugieren claramente que la enfermedad pulmonar fue causada por la inhalación de un aerosol del proceso Acramin-F modificado por la sustitución de Acramin FWR por Acramin FWN. Veinte de los pacientes incluidos los seis que fallecieron, habían trabajado en las fábricas A y/o B que fueron las únicas en las que se utilizó este producto. Aunque la pulverización con tintas textiles se utilizó en otras seis fábricas, el Acramin FWR sólo había sido sustituido por el Acramin FWN en las fábricas A o B.

El Acramin FWN fue introducido en el sistema Acramin-F por el fabricante a comienzos de 1991, y probablemente había sido usado en ambas fábricas desde junio de 1991. El caso índice en el brote fue ingresado en el hospital en diciembre de 1991, y los 2 casos posteriores buscaron asistencia médica en abril de 1992. Este análisis de referencia de casos sobre el riesgo de exposición a la pulverización para el estampado textil entre las personas que cumplían la definición de caso mostró un aumento estadístico significativo del riesgo de estar empleado durante los períodos comprendidos entre septiembre y diciembre de 1991 y enero y abril de 1992.

La fábrica A mostró un índice de afectación dos veces más elevado en comparación con la fábrica B. Además, 5 de los 6 fallecimientos se produjeron en empleados en la fábrica A; el restante en la fábrica B. Este hallazgo refleja probablemente la mayores exposiciones al aerosol generadas durante la pulverización de tintes en la fábrica A. Además, el riesgo de enfermedad fue mayor entre las personas directamente involucradas en la pulverización en comparación con otras empleadas en la misma fábrica (un 31,6 frente a un 13,6%).

¹⁴ C. MOYA, J.M. ANTO, A.J. MEWMAN TAYLOR, Y el Grupo de Colaboración para el Estudio de la Toxicidad en Fábricas Aerográficas Textiles. "Brote de neumonía organizativa en trabajadores de estampado textil con pulverizador". The Lancet. Volumen 26, nº 1. 1995, pp 23- 27.

El estampado por aerosol de textiles se interrumpió en la fábrica A en mayo de 1992 y en la fábrica B en julio de 1992, momento a partir del cual no han aparecido nuevos casos. Finalmente, no se identificaron otros casos de neumonía organizativa durante el periodo de brote en los hospitales locales, entre la población general o entre los contactos domésticos de los trabajadores.

Sin embargo, 3 sujetos que cumplían los criterios de definición de caso tenían manifestaciones discordantes con esta hipótesis. Un varón había trabajado en la fábrica B, pero había dejado su empleo en 1989, aproximadamente 2 años antes de la introducción de Acramin FWN en la fábrica; los estudios radiológicos que le habían cualificado para ser un caso fueron obtenidos 3 años después de haber dejado la fábrica. Los otros 2 sujetos, nunca habían trabajado en la fábrica A ni en la B.

Como el principal propósito de este estudio era determinar la causa del brote de la enfermedad respiratoria, se seleccionó la definición de caso que consideraron ser altamente específica, a fin de minimizar el número de falsos positivos que pudieran alterar la intensidad de cualquier relación causal. Según sus criterios radiológicos, sin embargo, no fueron concretamente específicos de la enfermedad estudiada, ya que pudieron haberse incluido falsos positivos. La posibilidad de que 2 de estos 3 casos fueran falsos positivos viene apoyada por los hallazgos de las biopsias pulmonares transbronquiales, descritas como normal en un caso y demostrativa tan sólo de un aumento de macrófagos en el otro; no se dispone de biopsia pulmonar del tercer caso. La definición de caso presentada, también es probable que haya excluido algunos casos verdaderos (falsos negativos). Siendo conscientes al menos de 2 casos, ambos con neumonía organizativa en su biopsia pulmonar transbronquial, que habían presentado hallazgos normales en la radiografía de tórax. Uno de ellos había trabajado en la fábrica A desde septiembre de 1990 a abril de 1992, y el otro en la fábrica B de febrero de 1990 a 1992".¹⁵

Como vemos, el estudio de obtención de pruebas para determinar el agente causante de esta enfermedad es realmente complicado, se unen demasiados factores para alcanzar una respuesta.

"Una vez terminada la investigación, descubrieron que se había producido un brote similar de enfermedad respiratoria en Orán, Argelia. El Departamento de Salud Pública de Valencia organizó una visita de campo a la fábrica y a una hospital local. La fábrica había aprendido la técnica de estampación textil mediante aerosol en Alcoy y había obtenido los productos del mismo distribuidor que le había suministrado a la fábrica B (la fábrica A había obtenido el tinte directamente del fabricante). Se recibió el Acramin FWR en octubre de 1990; el Acramin FWN en noviembre de 1991 y se usó por primera vez en enero de 1992. Esta fábrica empleaba a 12 sujetos que pulverizaban los tintes en el interior de la fábrica. Trabajaban en 2 mesas adyacentes. Seis de los 12 empleados desarrollaron enfermedad respiratoria y uno falleció.

¹⁵ C. MOYA, J.M. ANTO, A.J. MEWMAN TAYLOR, Y el Grupo de Colaboración para el Estudio de la Toxicidad en Fábricas Aerográficas Textiles. "Brote de neumonía organizativa en trabajadores de estampado textil con pulverizador". The Lancet. Volumen 26, nº 1. 1995, pp 23- 27.

Los seis tenían radiografía de tórax anormales, cuatro con un sombreado nodular difuso que habría cumplido que habría cumplido nuestra definición de caso. El primer caso fue atendido en agosto de 1992, cuando aquejaba síntomas respiratorios desde abril de 1992 (unos tres o cuatro meses después de la sustitución de Acramin FWR por Acramin FWN). Tanto el cuadro clínico como el cambio de los productos de estampado unos meses antes del comienzo de los síntomas son compatibles con esta hipótesis.

El sistema Acramin usado para el estampado textil es vendido por el fabricante como un sistema de tres componentes (Acramin, Acramoll, Acrafix) que debe mezclarse con agua y aplicarse con un cepillo o esponja. Esta técnica está diseñada para polimerizar rápidamente como una matriz en enrejado sobre los tejidos sin necesidad de calentamiento o un tiempo de secado prolongado. Las modificaciones de las fábricas locales de la técnica para mejorar la adhesión al poliéster incluyen la sustitución de un solvente (alcoholes) por agua, así como la aplicación del producto como un pulverizador en aerosol. No se han identificado efectos adversos para la salud en los lugares de trabajo donde se utiliza el sistema Acramin sin adición de solvente o técnicas de pulverización aérea, y esto es válido tanto para la antigua fórmula que contiene Acramin FWR como para la nueva que contiene Acramin FWN.

*Las fábricas A y B habían utilizado Acramin FWR sin problemas sanitarios hasta su sustitución por Acramin FWN. Sólo se habían realizado estudios toxicológicos de los componentes del sistema Acramin por ingestión y aplicación cutánea pero no por inhalación".*¹⁶

Podemos deducir de estos últimos párrafos que la incorrecta utilización del producto poco a poco se va perfilando como la causante de las afecciones, ya que no se identificaron efectos adversos para la salud en los lugares de trabajo donde se utiliza el sistema Acramin sin adición de solvente o técnicas de pulverización aérea. Sin embargo, estas fábricas no habían tenido problemas hasta la sustitución del producto, además no se habían comprobado los efectos en el organismo por inhalación del sistema Acramin.

"Aunque se ha especulado con la posibilidad de que una aziridina polifuncional utilizada para mejorar la calidad de la impresión pudiera estar implicada, una comprobación de todas las facturas de las fábricas y entrevistas con los empleados no aportó pruebas de esta posibilidad.

El hecho de que el mismo proveedor sirviese a la fábrica B y a la fábrica de Orán, llevó a considerar la posibilidad de contaminación durante la distribución. La fábrica A compró sólo en una ocasión (enero de 1992) del mismo proveedor que las fábricas B y la de Orán, cuando el caso índice ya había sido ingresado en el hospital y cuando algunos de los casos ya habían mostrado manifestaciones clínicas de enfermedad.

¹⁶ C. MOYA, J.M. ANTO, A.J. MEWMAN TAYLOR, Y el Grupo de Colaboración para el Estudio de la Toxicidad en Fábricas Aerográficas Textiles. "Brote de neumonía organizativa en trabajadores de estampado textil con pulverizador". The Lancet. Volumen 26, n° 1. 1995, pp 23- 27.

En consecuencia, se propone que la sustitución de un solvente por agua y el uso de la pulverización aérea favorecieron la creación de un aerosol respirable de Acramin FWN. El mecanismo de toxicidad del FWN se desconoce y los componentes del aerosol están siendo actualmente evaluados. Las investigaciones adicionales sobre la toxicología del Acramin FWN y los conocimientos sobre el mecanismo a través del cual se produce la lesión pulmonar pueden contribuir a una mejor comprensión de los casos de neumonía organizativa.

La etiología de este brote está claramente relacionada con el uso de la técnica de pulverización en el estampado textil. Según estos datos, esta técnica en España está fundamentalmente limitada al área de Alcoy donde tradicionalmente han existido muchas pequeñas fábricas especializadas. Hay que destacar que los propietarios de la fábrica de Orán aprendieron esta técnica en Alcoy. No se sabe, sin embargo, hasta que punto el uso de la técnica de pulverización está difundido en otros países.

*Recientemente se han comunicado otras enfermedades respiratorias causadas por la inhalación de reformulaciones de antiguos productos como los aerosoles de cuero o agentes impermeabilizantes. Estas reformulaciones de productos pretendían eliminar los solventes y propulsores de los aerosoles perjudiciales para el ozono. El potencial de efectos adversos graves para la salud de las modificaciones de productos ha quedado patente en estas comunicaciones y en los resultados de esta investigación."*¹⁷

Parece ser, por los datos aportados, que la técnica de pulverización en el estampado textil es la causa principal de las afecciones pulmonares, debido a la creación de un aerosol respirable. Sin embargo no se puede descartar el efecto nocivo de la reformulación del sistema Acramín, ya que no se ha realizado un estudio toxicológico.

Se pueden obtener una serie de conclusiones muy claras, de este magnífico estudio realizado por el grupo formado para el Estudio de la toxicidad en Fábricas Aerográficas Textiles, de las que se han hecho eco las autoridades competentes. Por un lado, podemos extraer conclusiones acerca de las medidas higiénico-sanitarias empleadas en los recintos donde se desarrollaba la actividad. Según establece la Direcció General de Treball de la Generalitat Valenciana, y en general la legislación vigente en nuestro país:¹⁸

Este tipo de estampación únicamente puede llevarse a cabo mediante un sistema de extracción localizada (cabina) que impida la peligrosa inhalación de del aerosol de pintura que se forma. En el caso de que no se disponga de cabinas, es posible el uso provisional de EPI (Equipo de Protección Individual) respiratoria (filtro de carbono activado y retención mecánica para partículas). Y si ni siquiera se dispone de EPI, en cualquier caso es obligatorio paralizar la actividad.

¹⁷ C. MOYA, J.M. ANTO, A.J. MEWMAN TAYLOR, Y el Grupo de Colaboración para el Estudio de la Toxicidad en Fábricas Aerográficas Textiles. "Brote de neumonía organizativa en trabajadores de estampado textil con pulverizador". The Lancet. Volumen 26, nº 1. 1995, pp 23- 27.

¹⁸ Este tema será tratado en capítulos posteriores.

Sin embargo en las empresas de Alicante mencionadas todos los trabajadores realizaban la operación de pintado aerográfico a mano y sin protección alguna, esto es, sin mascarilla de seguridad y sin pantallas de protección. Además trabajaban sobre una mesa inadecuada y en una nave que no disponía de sistema de ventilación. Las condiciones higiénicas bajo las que trabajaban suponen un grave factor de riesgo para el desarrollo de intoxicaciones por vía respiratoria son:

1. Ausencia de ventilación local adecuada.
2. Ausencia de extractores de humos y gases.
3. Formación de aerosoles por utilización de pistolas aplicadoras de colorantes y otras sustancias, sin protección personal (especialmente respiratoria) adecuada.

Por otro lado, existe información disponible acerca de los productos utilizados por los trabajadores, facilitados por los fabricantes y según el informe dictado por el Instituto Nacional de Toxicología, acerca de los siguientes productos que podrían estar implicados en la aparición de determinados cuadros clínicos respiratorios en trabajadores de la empresa Ardystil: ¹⁹

Acramin FWN líquido 01

Composición según ficha técnica de Bayer:

Poliamidamina.

Toxicidad:

La mayoría de las amidas saturadas tienen una baja toxicidad, pero las insaturadas y las amidas con grupo amino son frecuentemente irritantes, y pueden ser absorbidas a través de la piel. En animales de experimentación, estas últimas han causado daño hepático, renal y cerebral.

Solventhane

Composición según ficha técnica Dolvay:

1,1,1 Tricloroetano.

Toxicidad:

Se absorbe fundamentalmente por vía respiratoria y se elimina por igual hasta un noventa por ciento.

¹⁹ MINISTERIO DE JUSTICIA. Dep. de Madrid . Instituto Nacional de Toxicología. *Informe toxicológico*. Remitido a la Conselleria de Sanitat i Consum. de la Generalitat Valenciana. R/ S-2031/92.

Irritante para mucosas, pudiendo causar manifestaciones respiratorias como tos, disnea o graves como edema agudo de pulmón. Produce sensación de embriaguez con cefalea, mareos, náuseas y ataxia. Depresión del Sistema Nervioso Central (S.N.C.) a altas concentraciones, con pérdidas de consciencia, coma y depresión respiratoria de origen central. Hipotensión. Hepato-nefrotoxicidad. Sensibilización miocárdica a la acción de aminas simpaticomiméticas con arritmias cardíacas.

TLV-TWA: 350 p.p.m. (1.900 mg/m³)

LCL_o: (Concentración letal mínima) inhalatoria en humanos:
27 mg/m³ durante 10 minutos

TCL_o: (Concentración tóxica mínima) inhalatoria en humanos:
920 p.p.m./70 minutos con síntomas neurológicos.

Disolvente I-52

Composición según la ficha técnica de Cepsa:

Disolvente de tipo Nafta derivado del petróleo con un 52% de hidrocarburos aromáticos, menos de 50 p.p.m. de benceno, menos 100 p.p.m. de índice de bromo y menos 5 p.p.m. de azufre.

Toxicidad:

Fundamentalmente a nivel de S.N.C., respiratorio y cardiovascular, y en menor medida en tracto gastrointestinal. La aspiración ya en forma líquida o vaporizada va a originar una neumonitis química. Pueden presentarse broncoespasmos, hiperemia, edema y atelectasia. Una alveolitis hemorrágica difusa con infiltrados granulocíticos puede producirse de forma precoz tras la aspiración presentando un pico a los tres días. Puede presentarse una necrosis franca de tejidos bronquial, bronquiolar y alveolar junto con trombosis vascular y formación de microabscesos. Un proceso de proliferación tardía con engrosamiento alveolar puede ocurrir posteriormente con picos alrededor de los diez días. Complicaciones tardías pueden incluir en neumonitis bacteriana, neumatocelos y alteraciones en las pequeñas vías aéreas residuales. Una alteración del surfactante pulmonar recuerda la enfermedad por membranas hialinas. Pueden producirse alteraciones de las vías aéreas superiores con o sin aspiración, que incluyen hiperemia, irritación de mucosas e inflamación de orofaringe.

White spirit

Composición según Guzmán, S.A. :

Destilados del petróleo con un máximo de 18 % de hidrocarburos aromáticos.

Toxicidad:

Suponible a la descrita para el Disolvente I-52

Acramoll W-pasta

Composición según ficha técnica de Bayer:

Dispersión acuosa de copolímeros de Butil-acrilato (resina acrílica).

Toxicidad:

Producto moderadamente irritante por vía oral, inhalatoria, intraperitoneal, dérmica y ocular.

TLV-TWA: 10 p.p.m.

LCL_o inhalatoria en rata: 1.000 p.p.m./4 horas.

Emulsionante L

Composición según la ficha técnica de Bayer:

Preparación de eter-alquil-aril-poliglicolo.

Toxicidad:

Se trata de un producto débilmente irritante por vía dérmica e inhalatoria, aunque moderadamente tóxico por vía oral.

Acrafix FHN

Composición según ficha técnica de Bayer:

Sal poliamínica en solución acuosa.

Toxicidad:

Se trata de un producto probablemente irritante por piel y mucosas sin que podamos concretar más datos toxicológicos sin conocer la composición exacta de dicha sal.

Ácido acético

Composición comprobada por el Gabinete de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Toxicidad:

Se trata de un producto moderadamente irritante por vía oral, inhalatoria, dérmica, ocular e intravenosa. Puede provocar lesiones cáusísticas en las mucosas en función de su concentración. Sobre la piel produce con facilidad dermatitis y ulceraciones. La inhalación causa una gran irritación de la mucosa respiratoria.

TLV-TWA: 10 p.p.m.

TCLo inhalatoria en humanos: 816 p.p.m./3 minutos con síntomas irritativos.

LCLo ratas: 16.000 p.p.m./4 horas.

La información de que se dispone sobre los productos utilizados por los trabajadores de la empresa Ardystil es muy limitada, ya que las denominaciones de los constituyentes de los productos es genérica especificando en la mayoría de los casos el tipo de compuesto más que identificando las sustancias que integran su composición. No obstante de la información disponible se puede asegurar que los trabajadores habrán manipulado las siguientes sustancias:

- 1.1.1 Tricloroetano.
- Butil-acrilato.
- Acido acético.
- Tolueno.
- Xilenos.
- Benceno.

De ellas, el Benceno ha de calificarse legalmente como Sustancia Tóxica según Real Decreto 2216/185, de 28 de Octubre y posteriores modificaciones por el que se aprueba el Reglamento de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas.²⁰

Esta calificación supone, según establece el mismo Real Decreto, que estas sustancias por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden entrañar riesgos graves, agudos, crónicos o incluso la muerte. De estas sustancias, cuatro de ellas (ácido acético, xilenos, tolueno y benceno), tienen establecido legalmente un valor de Concentración Máxima Permitida, el cual figura en el Anexo 2 del Decreto 2414/1961, lo que indica que su posible riesgo por inhalación en exposiciones profesionales está legalmente reconocido en nuestro país desde hace más de 30 años.

²⁰ El Reglamento de Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas, aparece en el apartado "Apéndice", consultar el índice de materias.

Además, todas las sustancias antes referenciadas tienen reconocido este posible riesgo por inhalación en exposición profesional en otras recomendaciones internacionales relativas a los valores límite de exposición ambiental, concretamente los TLVs de la A.C.G.I.H.

Para algunas de las sustancias químicas identificadas como constituyentes de los productos utilizados, el citado Decreto establece las Concentraciones Máximas Permitidas (CMP), expresadas en miligramos por metro cúbico (mg/m³), que aparecen reflejadas en la tabla:

SUSTANCIA	C.M.P (mg/m ³)	T.L.V (mg/m ³) T.W.A	T.L.V (mg/m ³) S.T.E.L
1,1,1. Tricloroetano	-	1910	2460
Butil acrilato	-	52	-
Acido acético	25	25	37
Tolueno	750	188	-
Xileno	870	434	651
Benceno ²¹	80	32 A2	-
Nafta de petróleo	2000	1370	-

Como recomendación técnica, la más utilizada a nivel internacional dentro del campo de la Higiene Industrial son los Threshold Limit Values (TLVs) de la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).

En sus tablas se definen dos tipos de TLVs, el TLV-TWA, que se define como la concentración media ponderada de tiempo, par una jornada normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin efectos adversos, y el TLV-STEL como la concentración a la que los trabajadores pueden estar expuestos de manera continua durante un corto espacio de tiempo (media ponderada de 15 minutos) sin sufrir: 1) irritación, 2) daños crónicos o irreversibles en los tejidos, o 3) narcosis en grado suficiente para aumentar la probabilidad de lesiones accidentales, menoscabar la autorrecuperación o reducir sustancialmente la eficacia en el trabajo y siempre que no sobrepase el TLV-TWA diario.

Estos STEL se recomiendan solamente cuando se ha denunciado la existencia de efectos tóxicos en seres humanos o animales como resultado de exposiciones intensas de corta duración.

²¹ En las tablas de TLV el Benceno aparece como propuesta de modificación para 1992-93 con un valor TLV-TWA de 0.3 T.L.Vmg/m³ A1

-A1 cancerígenos confirmados en el humano.

-A2 cancerígenos con sospecha de serlo en los humanos.

La toxicidad de algunas de estas sustancias, también queda reconocida legalmente de forma explícita por Real Decreto 2216/1985, de 28 de Octubre por el que se aprueba el Reglamento de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas.

Este Real Decreto establece diversas características de peligrosidad de los productos y sustancias, hasta completar un total de 14 diferentes, entre las que se encuentran las Muy Tóxicas y las Tóxicas. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 1 del Real Decreto se consideran como:

1. Sustancias muy Tóxicas:

Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar riesgos extremadamente graves, agudos, crónicos o incluso la muerte.

2. Sustancias Tóxicas:

Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar riesgos graves, agudos, crónicos o incluso la muerte.

El criterio de clasificación para estas sustancias es el que se establece en el Anexo V parte I-A del Reglamento. Este criterio se basa en los resultados de ensayos con ratas y conejos, por vía oral, cutánea e inhalación.²²

Consultada la Lista de enfermedades profesionales reconocidas por el sistema de la Seguridad Social, establecida por el Decreto 1995/1978, se concluye que de las sustancias genéricas o específicas incluidas en la Tabla, las siguientes se han de incluir en los apartados que se indican:²³

- 1.1.1 Tricloroetano	Apartado A, punto nº 27
- Nafta y Derivado del petróleo	Apartado A, punto nº 37
- Butil acrilato	Apartado A, punto nº 32
- Sal poliamínica	Apartado A, punto nº 41
- Eter-alquil-aril-poliglicólico	Apartado A, punto nº 29 y 30
- Poliamidamina	Apartado A, punto nº 41

En consecuencia se ha de concluir que la inhalación de las sustancias que manejaron los trabajadores de Ardystil tienen efectos tóxicos por inhalación; que estos efectos están reconocidos por la legislación vigente; que las condiciones de aplicación de los productos, la mala aireación de los locales y la no utilización de protección respiratoria pueden haber causado exposiciones a concentraciones superiores a las establecidas en la normativa nacional y en las recomendaciones internacionales.

²² BOE número 216, de 9 de septiembre de 1993.

²³ Real Decreto 1995/1978 de 12 de Mayo, publicado en el BOE de 25 de agosto.

Esta exposición tiene el carácter de profesional, habitual y continuidad por tanto puede haber causado enfermedades de origen profesional u de reconocimiento legal como tales, al estar varias de las sustancias incluidas en distintos puntos del apartado A de la lista.²⁴

Según la Unión General de los Trabajadores se deben contemplar una serie de condiciones técnicas y medidas correctoras para el desarrollo de las actividades de acabados textiles:²⁵

1. Extracción localizada que garantice que los contaminantes desprendidos no sean inhalados por el trabajador (se recomienda una velocidad mínima de captura del contaminante en la zona de operación de 0.5 m/seg.)
2. Ventilación general del centro de trabajo, recomendados de 6-10 renovaciones / hora.
3. Equipos de protección individual homologados, para que en casos de rotura del sistema de ventilación localizada, se pueda proceder a la finalización del proceso en curso.

Para el cumplimiento de estas medidas correctoras deberá tenerse en cuenta los artículos 133 y 138 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden de 9 de marzo de 1971.

4. Vertidos a la atmósfera:

Cuando se hagan las pruebas de puesta en marcha, deberá indicarse composición de productos que se emiten por los conductos de ventilación al exterior, aplicando si es necesario, las medidas correctoras pertinentes para que los límites de emisión a la atmósfera sean inferiores a los marcados en el R.A.M.I.N.P., Ley de Protección del Ambiente Atmosférico y demás disposiciones vigentes que le sean de aplicación.

5. Vertidos al alcantarillado:

Las sustancias que impliquen la degradación del proceso de depuración en el tratamiento biológico de la E.D.A.R., no se podrán vertir al alcantarillado, debiendo depositarse en envases especiales para poder reenviarlos a las empresas que gestionen estos productos, bien para su destrucción o su reciclado; solamente será posible el vertido de aquellas sustancias que puedan ser degradables por métodos físicos.

²⁴ La lista de enfermedades profesionales española así como la comunitaria, la podemos encontrar reproducida en el capítulo 3, consultar el índice de materias.

²⁵ UNIÓN GENERAL DE TRABAJADORES. Dep. de Salud Laboral y Condiciones de Trabajo. Informe elaborado por la Comisión Ejecutiva Nacional del País Valenciano. Octubre de 1992.

6. Vigilancia sanitaria de los trabajadores

- a. Las empresas que, en su caso, inicien la actividad de estampación por transferencia deberán garantizar la adecuada vigilancia sanitaria de los trabajadores, mediante los oportunos reconocimientos previos y periódicos.
 - b. La autoridad sanitaria deberá establecer un protocolo de reconocimientos médicos a los trabajadores del sector que contemple su contenido o periodicidad, así como los criterios para la declaración de aptitud o no aptitud de aquellos para los puestos de trabajo en las empresas.
 - c. La empresa deberá informar a los trabajadores, verbalmente y por escrito, de los riesgos inherentes a su actividad, medidas a tomar para su propia protección y medios previstos de defensa.
7. Se procederá periódicamente a la comprobación de los sistemas de extracción de aire, para que cumplan en todo momento lo indicado con anterioridad.
8. Por ser las medidas correctoras con carácter genérico las mismas deberán verificarse para cada caso concreto, mediante las oportunas mediciones.
9. Se determinarán las concentraciones ambientales de los diferentes contaminantes, para ello podría solicitarse el concurso de otras entidades (Instituto nacional de Toxicología), al objeto de establecer la mejor estrategia de toma de muestras, para poder garantizar dentro de los conocimientos actuales las condiciones de trabajo de las industrias que nos ocupan.²⁶

Podemos afirmar que la naturaleza del propio proceso de producción, proyección aerográfica, y las malas condiciones en las que, según el informe del Instituto Nacional de Toxicología, se realizaba la operación, pueden haber dado lugar a una exposición profesional, habitual y continuada a concentraciones relativamente elevadas de las sustancias integrantes de la mezcla de pintura utilizada para la estampación textil.

Por tanto, parece razonable experimentar una cierta preocupación por el caso Ardystil, cuando comprobamos que la actividad que desarrollaban estos trabajadores, la proyección aerográfica, es tan cercana a nosotros. Asimismo, muchas de las sustancias utilizadas por los trabajadores de las empresas de estampación textil, se corresponden con las que aparecen en la composición de productos y preparados que utilizamos en el área de Bellas Artes.

²⁶ MINISTERIO DE JUSTICIA. Dep. de Madrid. Instituto Nacional de Toxicología. *Informe toxicológico*. Remitido a la Conselleria de Sanitat i Consum. de la Generalitat Valenciana. R/ S-2031/92.

No obstante, se ha demostrado que los trabajadores tenían deficientes condiciones higiénicas, además las afecciones pulmonares aparecen cuando se está expuesto a concentraciones elevadas de una forma continuada y habitual. Debemos diferenciar la producción industrial y la artística, pues los riesgos, dependerán de los siguientes condicionantes: el tipo de contaminante, su concentración y del tiempo de exposición, factores que son proporcionales al grado de toxicidad de las sustancias o capacidad de producir efectos nocivos en el organismo.

Además existía el problema de la mala planificación y deficiencia de instalaciones, así como tecnología adecuada y la falta de elementos de prevención y protección personal. Por otro lado, debemos añadir la falta de información sobre las sustancias que se manipulan, sus riesgos y métodos básicos de protección. Recordemos que los trabajadores decían no conocer el peligro al que estaban expuestos, nadie les había informado.

Es quizás este último punto el más importante, la falta de información sobre las sustancias y preparados que se manipulan. La mayoría de las intoxicaciones, son causadas por sustancias que se utilizan habitualmente, sin conocer los riesgos para la salud que pueden entrañar, tomemos como ejemplo un accidente que se produce con cierta frecuencia, el ama de casa que mezcla el amoníaco con la lejía para limpiar los azulejos de la cocina, produciendo esta mezcla unos gases altamente tóxicos.

Pocas veces conocemos los datos técnicos de productos, así como de las medidas de seguridad que se deben seguir para su utilización, que son indicados por el fabricante en la etiqueta del producto. Posiblemente por la confianza o falta de concienciación sobre esta problemática.

Asimismo, se pueden evitar estos graves problemas de salubridad, si se llevan a cabo unas medidas de seguridad e higiene en los lugares de trabajo, que deberán ser adecuadas a cada actividad, tanto en centros, como a nivel personal.

Por suerte para nosotros, los riesgos del arte hoy en día han descendido notablemente, debido a que los fabricantes de materiales con fines artísticos, prescinden de los elementos que son intrínsecamente peligrosos. Sin embargo, muchos de ellos no se sustituyen hasta encontrar una alternativa que siendo menos nociva tenga las mismas características. El rápido desarrollo de la industria química da como resultado la elaboración de numerosas sustancias que van desplazando a las anteriores.

Hoy en día, los fabricantes y usuarios de sustancias y preparados, están concienciándose cada vez más sobre el hecho de que el uso de determinadas sustancias puede ser perjudicial para la salud. Por ejemplo, según estudios toxicológicos, está demostrado que los pigmentos inorgánicos, es decir, los procedentes de compuestos minerales y concretamente los metales pesados, son tóxicos. Aún más, todos los disolventes volátiles.

Esta claro que el ambiente laboral, el trabajo en sí constituye un medio agresivo, en el que se desenvuelve la población trabajadora, sometida a una serie de factores que inciden y atentan contra la salud.

Este medio agresivo, da lugar a que todo trabajador en mayor o menor cuantía, según sus funciones, esté sometido a una serie de riesgos profesionales, que es necesario analizar, para establecer un adecuado método de prevención. Este termino se reduce a una serie de condiciones de seguridad que afectarán al propio ambiente, a las instalaciones, a las máquinas y a las personas.

Habrà una serie de condicionantes físicos, como el ruido, luz, temperatura, vibraciones, etc. Otros condicionantes químicos, como polvos, nieblas, y vapores nocivos. Y por último, otros causados por las exigencias físicas y psíquicas de la actividad, y otros derivados de la organización del trabajo.

Para realizar un estudio lo más exhaustivo posible seguiremos las mismas pautas que se han utilizado en la exposición de los antecedentes. Es decir para comenzar, lo primero que debemos conocer es que clase de riesgo a la que nos enfrentamos, en nuestro caso vamos a tratar la contaminación ambiental ocupacional aplicada al campo de las Bellas Artes, por lo que deberemos preguntarnos cuales son estos.

1. Materiales o sustancias utilizadas.
2. Concentración de contaminantes en el ambiente (físicos, químicos, biológicos)
3. Tiempo de exposición.
4. Toxicidad.
5. Sensibilidad individual.

Teniendo en cuenta que las sustancias peligrosas pueden entrar en el cuerpo a través de tres vías diferentes:

1. Absorción por vía cutánea: los disolventes de pintura, el acrilonitrilo, la anilina y otros muchos productos entran a través de la piel y pueden afectar a diversos órganos.
2. Absorción por vía respiratoria: al inhalar los contaminantes que se encuentran en el ambiente.
3. Al ingerir una sustancia tóxica por vía oral.

Puestos a indagar acerca de los datos sobre la peligrosidad de los productos que se utilizan en el campo de las Bellas Artes, nos hemos encontrado con una serie de limitaciones, ya que nos ha sido imposible encontrar detalles concretos sobre estos productos. Por lo que nos hemos visto obligados a partir de una serie de consideraciones generales sobre los condicionantes de las intoxicaciones profesionales.

Debido a esto, los primeros capítulos parecen un tratado de medicina legal o sobre higiene industrial, aunque no es esta nuestra intención, dado que no somos especialistas en esos campos. Se trata de ir acercándonos progresivamente a las circunstancias, para determinar una serie de conclusiones que nos sirvan como fundamentos de comparación. Partiendo de estas pautas genéricas, nos hemos dado cuenta de la importancia que adquiere y la falta de información que tenemos en general sobre las sustancias que utilizamos cotidianamente.

Por tanto, no nos hemos limitado a recopilar estos datos de forma gratuita, aunque parezcan lejanos al tema que nos ocupa, pensamos que son igualmente útiles para el usuario de productos y materiales con fines artísticos. Dado que, como veremos posteriormente, muchos de los condicionantes de las intoxicaciones profesionales se acercan bastante a situaciones que son más comunes de lo que pensamos.

Adquiriendo mayor importancia en nuestro caso, ya que todos los productos que utilizamos en el desarrollo de nuestra actividad, son compuestos químicos, de los cuales muchos ya hemos identificado en las páginas anteriores.

De tal modo, comenzaremos por estudiar la intoxicación profesional, para definir cuales son los factores condicionantes y posteriormente comparar los resultados con las sustancias y preparados que utilizamos en el campo artístico. Por estos motivos, hemos dividido este estudio en dos grandes bloques. En la primera parte, haremos una revisión de las consideraciones generales apuntadas anteriormente. A este primer bloque, enumeramos los agentes químicos capaces de causar enfermedades profesionales. Definiendo que es un tóxico, las formas de intoxicación, elaborando por último una clasificación de los mismos.

En la segunda parte o segundo bloque, hemos intentado hacer un estudio lo más exhaustivo posible sobre la toxicidad de los materiales utilizados en campo de las bellas artes. Analizando, fundamentalmente las distintas materias primas utilizadas en la fabricación de los materiales pictóricos: en la producción de pinturas, medios, barnices y fijativos.

Terminaremos este estudio, con una serie de conclusiones que esperamos sean una aportación de datos e información útil, para el desarrollo satisfactorio de la actividad artística.

Podemos concluir esta introducción definiendo cuales son los objetivos a los que pretendemos llegar, teniendo en cuenta nuestras limitaciones, ya que lo ideal sería poder realizar un estudio de campo y analizar en laboratorio todas pruebas necesarias para determinar la toxicidad de cada una de las sustancias. Dado que no pertenecemos al campo de la toxicología, trataremos de recopilar la mayor cantidad de datos toxicológicos de todos aquellos productos que se pueden encontrar en los preparados y materiales pictóricos.

El objetivo principal de esta investigación, es por tanto, el de informar y documentar sobre los peligrosidad de las sustancias y preparados que se utilizan habitualmente con fines artísticos. Así como, el determinar cuales son los medios de protección personal, para alcanzar una mejor calidad de vida en el desarrollo de nuestra actividad.

Para ello debemos:

1. Concretar las materias primas de las sustancias y productos o preparados que se utilizan habitualmente (pinturas, disolventes, materiales auxiliares, etc.).
2. Hacer un estudio de los mismos (composición, características, etc.) y determinar los componentes dañinos en su caso.
3. Recopilar datos de toxicidad a través de los laboratorios de los fabricantes de estos materiales.
4. Dar la más amplia información sobre la peligrosidad intrínseca a la sustancia, así como de los posibles riesgos en su manejo o en su incorrecta manipulación.
5. Ofrecer unas pautas para saber manejar dicha información.
6. Establecer unas normas para su correcta utilización. Proporcionando una serie de fundamentos sobre las medidas de prevención y protección.
7. Describir una serie de consejos de prudencia en la utilización de estas sustancias y preparados, así como la reglamentación existente sobre los mismos.
8. Concretar la Legislación vigente sobre los materiales que se utilizan con fines artísticos, la clasificación y etiquetado de sustancias susceptibles de ser peligrosas.

PRIMERA PARTE

A lo largo de la introducción hemos tratado ya sobre algunos de los factores que originan las intoxicaciones profesionales. En este primer bloque, intentaremos determinar cuales son riesgos a los que se enfrenta el profesional, tomando este concepto en su más amplia acepción. Partiremos de una serie de conceptos generales, que nos ayuden a comprender la terminología y los datos toxicológicos en los que se apoya el desarrollo de este trabajo.

A continuación trataremos los riesgos desde la perspectiva del trabajador para posteriormente extrapolar las conclusiones a todas las ocupaciones, sean remuneradas o no. Debemos destacar, que en estas páginas tratamos de encontrar aquellos elementos que pueden entrañar riesgo para la salud y el medio ambiente desde una perspectiva lo más amplia posible, con el fin de obtener unos datos adaptables a todas las situaciones y circunstancias que nos rodean habitualmente, no sólo en nuestro trabajo particular, sino en actividades comunes a todas las personas.

Debemos considerar, que los aspectos que vamos a tratar a continuación, serán tratados desde la perspectiva laboral como ocupación remunerada por cuenta ajena. De forma que podamos de algún modo acercarnos a los factores causantes de los riesgos para la salud y riesgos medio ambientales, a través de los peligros laborales ya que estos engloban a todas las actividades u ocupaciones.

Por otro lado, tenemos que ser capaces de extender estos términos, datos y aspectos generales, a la realización de nuestra actividad particular, adaptándolos a los distintos niveles de ocupación.

Trataremos de resaltar, la importancia que tiene el conocimiento de los materiales y sustancias que utilizamos en la vida cotidiana. Observaremos que muchas de las sustancias referidas son utilizadas habitualmente en el campo artístico, bien en estado puro, bien en la composición de preparados. Todas las materias primas que se utilizan para la elaboración de los diversos productos y sustancias parten de dos fuentes, la naturaleza y los procesos químicos de síntesis. Es decir, las materias primas son las mismas, pongamos un ejemplo: la goma arábiga, esta es una sustancia natural secreción de un tipo de acacia africana, es utilizada en la composición de las pinturas artísticas, en concreto como aglutinante de las acuarelas, también se emplea como estabilizante y emulgente de productos alimenticios, en concreto como aglutinante en algunas golosinas. También el colorante de la cochinilla se ha utilizado en diversas industrias: para la cosmética, en la alimenticia y en la fabricación de pinturas.

Asimismo, pretendemos motivar un interés que nos encamine hacia la prevención de riesgos ambientales y laborales. Despertando quizás la concienciación y respeto hacia nuestra salud y la del medio ambiente, con el fin de alcanzar una mayor calidad de vida a través de las aportaciones particulares de cada uno de nosotros.

Capítulo 1

Exposición a sustancias

La utilización de sustancias químicas en el trabajo puede dar lugar a la existencia de riesgo de enfermedad, particularmente cuando estas sustancias están presentes en el ambiente de trabajo y son susceptibles de ser inhaladas por los trabajadores juntamente con el aire inspirado. Este riesgo de enfermedad, es consecuencia de una exposición habitual y cotidiana a sustancias manipuladas o producidas en el proceso de fabricación y los factores que determinan el riesgo para los trabajadores son la propia toxicidad de la sustancia, las concentraciones ambientales existentes y los tiempos de exposición.

Para evitar este riesgo, se establecen normativas legales y recomendaciones técnicas que fijan un límite para la concentración ambiental de sustancias en el ambiente de trabajo.

"En España, la normativa legal vigente está básicamente constituida por el Decreto 2014/1961 de 30 de Noviembre, por el que se aprueba el reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y peligrosas que en su anexo II establece las Concentraciones Máximas Permitidas en el ambiente interior de explotaciones industriales".¹

Cuando la polución atmosférica es fuente de productos químicos, es obvio que cualquier exposición es incidental, mientras que la exposición a sustancias químicas empleadas en la industria está limitada por las prácticas higiénicas de la misma. Con el creciente ritmo de producción y el uso cada vez mayor de productos químicos industriales, parece que ninguna actividad laboral está totalmente exenta de exposición a diversas sustancias químicas capaces de producir efectos indeseables en el cuerpo humano.

La edición de 1974 de la Lista de sustancias tóxicas, compilada por el Instituto Nacional de Seguridad y Sanidad Ocupacional de los Estados Unidos (*National Institute of Occupational Safety and Health*) contiene una relación de 42.000 sustancias químicas, 13.000 de las cuales son nombres de diferentes sustancias con información calificativa de la dosis tóxica.

Se estima que el número actual de sustancias tóxicas distintas, de las cuales se puede disponer de información acerca de su toxicidad, es de unas 100.000. La mayoría de industrias químicas piensan que es necesario obtener cuanto menos un mínimo de información sobre la toxicidad de cualquier compuesto que usan.

¹ INCOHINSA. *Dictamen que se emite a petición de Levante Mediterránea*, Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social número 107, pág. 3.

Según el concepto actual, un tóxico es una sustancia que puede producir algún efecto nocivo sobre un ser vivo, y como la vida, tanto animal como vegetal, es una continua sucesión de equilibrios dinámicos, los tóxicos son agentes químicos, o físicos, capaces de alterar alguno de estos equilibrios. De aquí deriva que el concepto de toxicidad posea un carácter relativo. No hay sustancias atóxicas; cualquier producto químico actuará como tóxico, a unas determinadas condiciones del sujeto, de la dosis y del ambiente.

Por tanto, ningún agente químico es totalmente seguro y, del mismo modo, que ningún agente químico puede ser considerado completamente nocivo. Esto se basa en la premisa de que cualquier sustancia química puede ponerse en contacto con un mecanismo biológico sin que se produzca un efecto, con tal de que la concentración del agente químico este por debajo del nivel mínimo efectivo. En consecuencia, el factor más importante que determina la nocividad o seguridad potencial de un compuesto es la relación entre su concentración y el efecto producido sobre un mecanismo biológico.

Como nos explica Juan Luis Valverde Villarreal, Director del Instituto Nacional de Toxicología, Departamento de Barcelona: *"Todas las sustancias son tóxicas a una determinada dosis, así, si bebemos 7 litros de agua, nos ahogamos, nos intoxicamos, si tomamos cianuro en una dosis pequeña, inferior al límite de tolerancia, no nos resulta tóxico. Por tanto, la toxicidad de una sustancia, queda determinada por la dosis ingerida"*.²

Es decir, cualquier sustancia a partir de una cantidad determinada, puede causar efectos nocivos. Si buscamos la definición de toxicidad, encontramos tras las descripciones de los autores similares aclaraciones:

"Se entiende por toxicidad la capacidad inherente a una sustancia de producir un efecto nocivo en el organismo. No hay que confundir este término con la palabra riesgo, que implica que un efecto tóxico aparezca, según las condiciones de empleo de una sustancia determinada. Una sustancia que representa un riesgo para la salud, no es necesariamente un agente intrínsecamente tóxico o viceversa. Comparemos dos disolventes, uno muy tóxico, pero débil volatilidad, con otro poco tóxico pero muy volátil. La probabilidad de que el hombre esté expuesto (por inhalación) a concentraciones tóxicas del segundo disolvente es mucho mayor en comparación al primer disolvente. El segundo disolvente representa un riesgo más importante para la salud que el primero, a pesar de que este último sea intrínsecamente más tóxico. Por consiguiente, interesa considerar no sólo la toxicidad intrínseca a una sustancia su capacidad de alterar la salud), sino también las condiciones de su utilización (la probabilidad de entrar en contacto con concentraciones tóxicas)".³

² Entrevista mantenida con el Sr. Juan Luis Valverde Director del Instituto Nacional de Toxicología de Barcelona. Ministerio de Justicia, Departamento de Barcelona.

³ LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ª Ed. Masson, S.A. Barcelona, 1994, pág. 3.

Por tanto el concepto concentración o dosis de una sustancia es tan importante o más que su clasificación como tóxico.

Según la definición expresada por J. Ladrón de Guevara y V. Moya Pueyo: *"Un tóxico, es toda sustancia susceptible de generar por un mecanismo químico acciones adversas en los sistemas de los seres vivos. En realidad sería más correcto hablar de toxicidad como la cualidad de algunas sustancias que de sustancias tóxicas, pues en la práctica, cualquier agente químico administrado en dosis suficientemente altas, es capaz de producir acciones tóxicas"*.⁴

De tal modo una sustancia empieza a comportarse como tóxica a partir de una cierta concentración. Por tanto, para determinar el riesgo de una sustancia es necesario conocer los niveles de absorción y exposición.

De todo esto, podemos definir la toxicología como la ciencia que estudia las sustancias químicas y los fenómenos físicos en cuanto son capaces de producir alteraciones patológicas en los seres vivos, a la par que estudia los mecanismos de producción de tales alteraciones y los medios para contrarrestarlas, así como los procedimientos para detectar, identificar y determinar tales agentes y valorar su grado de toxicidad.

"Toxicología, es la ciencia que estudia los tóxicos y las intoxicaciones. Comprende el estudio del agente tóxico, su origen, propiedades, sus mecanismos de acción, las consecuencias de sus efectos lesivos, los métodos analíticos, cualitativos y cuantitativos, los modos de evitar la contaminación ambiental y de los lugares de trabajo, las medidas profilácticas de la intoxicación y el tratamiento en general".⁵

El propósito final de esta ciencia, es por tanto prevenir la aparición y desarrollo de lesiones tóxicas, a través del estudio de las relaciones cuantitativas entre la intensidad de la exposición a sustancias químicas y el riesgo de alteración de la salud.

1.1. Valores tolerables de exposición

Para ayudarnos a saber cuanto tiempo se puede estar expuesto a un contaminante específico sin necesidad de protección, o lo que es lo mismo, que cantidad se puede inhalar sin que se produzcan efectos adversos en la salud, se fijan unos *niveles admisibles* y siempre que la exposición se mantenga por debajo de dichos niveles, estaremos protegidas de todo efecto perjudicial. Para ello existen guías orientativas publicadas por organismos de varios países.

⁴ LADRÓN DE GUEVARA, J.; MOYA PUEYO, V. *Toxicología médica, clínica y laboral*. Interamericana. McGraw-Hill. Madrid, 1995, pág. 9.

⁵ GISBERT CALABUIG, J. Antonio. *Medicina legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz. Sección Saber. Publicaciones Médicas y Científicas. Valencia, 1985, pág. 57.

Los más extendidos son los llamados Threshold Limit Value (valores umbral límite), también conocidos como TLV. Son publicados todos los años por la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienist) y reflejan las concentraciones medias en el tiempo, por debajo de las cuales se puede trabajar sin necesidad de protección respiratoria.

Es importante establecer que estos valores varían de año en año, sus niveles se revisan, por lo que se deberían considerar guías orientativas. Citemos un ejemplo: *"Tenemos el caso de del óxido de etileno, cuyo TLV hace unos pocos años era de 50 ppm. Pues bien, al irse descubriendo sus efectos en la salud, (malformación del feto, cegera, etc.) bajó a 10 ppm, y al año siguiente a 1 ppm, además de añadirsele la clasificación A2 (compuesto sospechoso de ser cancerígeno en el hombre)".*⁶

Por tanto, lo más adecuado es establecer una evaluación ambiental, entendiendo como tal: *"La emisión de un juicio basado en la observación y medición de la magnitud de los agresivos presentes, comparando el resultado obtenido con los criterios higiénicos existentes (niveles admisibles) o fijados por la legislación".*⁷

La verificación del cumplimiento de un criterio que exprese los niveles admisibles con concentraciones promedio en un cierto período de tiempo (TLVs de la ACGIH), exige un muestreo que debe prolongarse durante todo el período para el cual se ha definido el criterio; si el muestreo no cubre la totalidad de dicho período habrá de someter a los resultados obtenidos a un tratamiento estadístico, para hacer que estos sean válidos para este período.

Los TLVs se expresan como valores medios de concentración admisible durante toda la jornada de trabajo (ocho horas/día) día tras día durante toda la vida laboral del trabajador. Es decir, toman un período de definición de hasta 40 años y por tanto las mediciones que se realicen sólo permitirán efectuar una evaluación correcta si se permiten estimar la concentración media a largo plazo.

Al no ser posible predecir a largo plazo el valor medio de la concentración de un contaminante, esto hace que los TLVs no puedan ser utilizados como norma legal, ya que al verificar su cumplimiento o incumplimiento es imposible. Según este principio, la Administración americana adoptó como criterios de evaluación los valores numéricos de los TLVs de 1968, pero alteró sustancialmente su espíritu al establecer como *período de definición* la jornada laboral de ocho horas. De este modo el concepto de valor medio a largo plazo fue sustituido a efectos legales, por el valor medio en cualquier jornada laboral, que es mucho más restrictivo y por tanto más seguro.

⁶ JOHNSTON ALAN R. / OLSON PAUL E. / SUSUKI NICHOLAS R. / ZENS DAVID E. *Manual 3M para la Protección Respiratoria*. Fundación Mapfre. 3M División Salud Ocupacional. Editorial Mapfre S.A. Madrid 1992, pág. 44.

⁷ MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Higiene Industrial*. UPCO. Madrid 1992, pág. 266.

Las dos principales fuentes de error de este tipo de evaluaciones, son debidas por una parte a la determinación de la concentración del contaminante en el puesto de trabajo y por otra a la exactitud del propio criterio de evaluación utilizado.

La experiencia demuestra que en un mismo puesto de trabajo, la dispersión de los valores de la concentración es muy elevada, variando considerablemente con el tiempo. Por otra parte, los métodos de toma de muestras y análisis poseen también variabilidad. Para solventar en parte estas dos variabilidades, es preciso establecer una estrategia de muestreo que implica para obtener una fiabilidad aceptable, un coste en tiempo y en equipo.

Los criterios higiénicos fijados por los TLVs no permiten efectuar conclusiones fiables debido al procedimiento seguido para su fijación, así como las limitaciones en su aplicación, como es considerar la vía respiratoria como única vía de entrada del tóxico en el organismo humano, sin embargo cabe reseñar que la publicación de valores TLVs para 1980 señala para un 25 por 100 de sustancias una posible sobre exposición por vía cutánea.

Las simplificaciones introducidas para el establecimiento de los criterios de valoración empleados, y el nivel de conocimientos actuales sobre los efectos en el organismo de la mayoría de los contaminantes, no permiten deducir valores razonablemente seguros de estos criterios, y por tanto es sumamente imprudente emplear dichos criterios como fronteras absolutas entre salud y enfermedad. Para salvar esta incertidumbre y poder seguir utilizando la evaluación ambiental como técnica preventiva, NIOSH (National Institute Occupational Safety and Health) recomienda que cuando la concentración alcance el 50 por 100 del valor límite permisible se empiecen a adoptar medidas preventivas. De esta manera, se reconoce implícitamente que los criterios recomendados pueden no ser tan fiables y se pretende prevenir los efectos de su falta de exactitud.

Este nuevo parámetro se denomina *nivel de acción*, y el valor del mismo debería ser variable, en función de la magnitud de los conocimientos sobre los efectos de cada sustancia. De tal forma, que en un contaminante muy conocido ambos valores deberían fundirse en uno sólo. Inversamente, si los efectos no son muy conocidos la separación entre ambos límites podría ser muy grande. Según esta filosofía debería establecerse un criterio de valoración que fijara la concentración en tres zonas:

- Zona inferior o de seguridad, donde no se considera necesario adoptar ninguna acción preventiva.
- Zona superior o de peligro, donde deberán emprenderse correcciones profundas del proceso o instalación y adoptar controles biológicos y ambientales periódicos.
- Zona intermedia o de incertidumbre, donde la acción preventiva debe basarse en controles médicos (reconocimientos específicos) y ambientales, realizándose las medidas técnicas correctas de más fácil ejecución.

Para completar este criterio de valoración debería fijarse como período de definición una jornada de ocho horas tal y como fijó la legislación americana.

A la hora de fijar un criterio de evaluación deberá tenerse en cuenta la gravedad de los efectos contaminantes. Según este aspecto, los contaminantes pueden clasificarse en tres grupos:

1. Cancerígenos y otros contaminantes con efectos graves e irreversibles.

Estos productos deben ser sustituidos en la medida de lo posible, y no basta con definir niveles admisibles más o menos fiables, sino que deben incluirse otra serie de medidas de protección en las instalaciones, protección personal, limpieza y mantenimiento, eliminación de residuos, periodicidad de los controles ambientales, etc.

2. Sustancias con potenciales efectos graves reversibles o efectos no invalidantes de evolución lenta y de los que existen parámetros biológicos de control.

Para estos productos deberá establecerse un programa de control biológico como complemento de la evaluación ambiental y de los reconocimientos médicos específicos.

3. Sustancias con efectos neuro-sensoriales o irritativos.

Los valores admisibles constituyen un criterio válido, aunque no sólo deben ser utilizados como criterio de valoración de riesgo higiénico, sino más bien como norma de calidad ambiental para definir las medidas de prevención del proceso industrial.

Se ha dado una gran importancia a la evaluación ambiental como medio exacto en el que basarse para tomar una decisión del tipo: o todo o nada. Esto ha dado como resultado que cualquier puesto de trabajo se estudia en particular, realizando las mediciones ambientales, aunque puestos de trabajo similares hayan sido estudiados anteriormente.

Por otra parte, los resultados de las mediciones se comparan mecánicamente con los valores fijados por el criterio de evaluación elegido. Teniendo en cuenta las deficiencias de los criterios de evaluación ambiental que se vienen comentando, y el costo social tan importante que suponen estas evaluaciones repetitivas que no aportan información significativa, parece evidente la poca rentabilidad higiénica de estas valoraciones.

Para tratar de solventar esta problemática se han empezado a desarrollar como una posible alternativa, los *criterios de evaluación rápida*.⁸

⁸MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Higiene Industrial*. UPCO. Madrid 1992, pp. 266-268.

"Los criterios rápidos de valoración se basan en la hipótesis, de que la concentración media de un contaminante en un puesto de trabajo, es relacionable con la magnitud de uno o varios de los parámetros técnicos que definen el proceso. La sistemática para el establecimiento de un criterio rápido es la siguiente:

- 1. Se selecciona el proceso u operación y se estudian y analizan las causas o variables fundamentales que influyen en el grado de contaminación del puesto de trabajo.*
- 2. Se obtiene la relación estadística entre las variables y el grado de contaminación mediante valoraciones ambientales en diferentes condiciones.*

El criterio rápido así obtenido, es una función de riesgo, relacionando la probabilidad de sobrepasar el criterio de valoración ambiental elegido, con el valor adoptado por una sencilla característica del proceso (consumo de un materia, caudal de aspiración, etc.). Estos criterios de valoración rápida no podrán sustituir el método convencional de evaluación ambiental, pero en ciertas operaciones pueden representar una alternativa importante de evaluación higiénica. A la vista de las deficiencias y posibles errores de evaluación ambiental, es preciso establecer otros criterios que, bien independiente o simultáneamente con los de ésta, permitan una valoración de la exposición laboral más exacta y representativa del riesgo real de toxicidad.

Surge así una metodología operativa que se ha ido implantando rápidamente en el campo de la prevención de riesgos profesionales y que en terminología anglosajona ha sido definida como Biological Monitoring, y que se traducido al español como evaluación biológica."⁹

La filosofía de este tipo de evaluación del riesgo higiénico, es considerar al ser humano como el detector más sensible y fiel de los efectos nocivos del ambiente de trabajo, teniendo la propiedad de integrar los distintos factores en tiempo y espacio. Puede resultar más fácil, estimar la exposición laboral con el organismo humano como muestreador que con muestras ambientales.

"Podemos definir la evaluación biológica, como la evaluación indirecta de una exposición profesional a agentes nocivos, midiendo en un medio biológico adecuado, ya sea la concentración del agente como tal, o de sus metabolitos, o fenómenos que reflejen modificaciones bioquímicas resultantes de la absorción del tóxico, pudiendo estas últimas ser específicas o inespecíficas. Otra definición de evaluación biológica es la propugnada por la Comisión de las Comunidades Europeas (CEE), la Organización Mundial para la Salud (OMS) y la Environmental Protection Agency (EPA), que la definen como: Una recogida sistemática de especímenes biológicos en los que el análisis de los contaminantes es de inmediata aplicación".¹⁰

⁹MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Higiene Industrial*. UPCO. Madrid 1992, pp. 266-268.

¹⁰MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Higiene Industrial*. UPCO. Madrid 1992, pp. 266-268.

El objetivo del control biológico, es la detección lo más precoz posible de una exposición excesiva de los trabajadores antes de que aparezcan alteraciones biológicas importantes, o se manifiesten con evidencia perturbaciones biológicas en una fase en la que todavía son reversibles y no han causado modificaciones en el estado de salud. Además de este objetivo, la evaluación biológica puede servir para otros fines como:

- Fijación de valores que delimiten las exposiciones aceptables de las peligrosas.
- Detectar la existencia de sujetos con anormalidades metabólicas.
- Comprobar la exactitud de los niveles admisibles de concentraciones ambientales.
- Utilización como guía en la clínica médica de intoxicaciones industriales.

"La evaluación biológica es poco útil para las exposiciones laborales agudas de corta duración y es inaplicable para el seguimiento de exposiciones a sustancias irritantes y alergizantes, así como para sustancias cancerígenas y mutágenas. Para llevar a la práctica un programa de contaminación biológica deben estar fijados y perfectamente establecidos los siguientes aspectos:

1. *Parámetro biológico a controlar.*

La elección del parámetro biológico adecuado (químico, bioquímico, morfológico o funcional) es crucial. Debe elegirse aquella alteración biológica que de forma más precoz, exacta y fiable patentice las desviaciones del grado subclínico y reversibles del efecto tóxico que se desea evitar. Se elige un parámetro biológico químico cuando se pueda evaluar el agente tóxico como tal, o algún metabolito en un fluido determinado. El parámetro biológico es de naturaleza bioquímica si se controla la actividad de una enzima que venga afectada en su mecanismo de actuación por la existencia en el organismo del agente tóxico o bien la alteración de los niveles normales del metabolismo fisiológico. Cuando se puede valorar alguna alteración en la salud mediante pruebas directas sobre el trabajador, sin tener que tomar muestras biológicas, se estará utilizando un parámetro biológico funcional. Este tipo de parámetros son de utilización dudosa, ya que tienen escaso valor preventivo.

2. *Espécimen o fluido biológico.*

Idealmente, el análisis de la sustancia tóxica deberá realizarse en los órganos diana que el cuerpo humano presenta al tóxico. Pero esta posibilidad es muy difícil de llevar a la práctica, de ahí que sea preciso elegir un medio biológico accesible sobre el cual se realizará el análisis. Los medios biológicos usualmente utilizados son la orina, la sangre y el aire expirado, pudiendo igualmente ser utilizados el cabello, uñas y heces. Inicialmente podría creerse que el fluido más idóneo es la sangre, ya que el efecto sobre el órgano diana depende de la cantidad del tóxico, que en forma libre portada por la sangre, alcanza y reacciona con el receptor. Las muestras de orina no son tan representativas como las de sangre, pero son más fácilmente obtenibles. El aire exhalado sólo puede ser utilizado para el control de compuestos orgánicos, volátiles, ya que éstos son parcialmente eliminados de forma inalterada con el aliento.

3. *Metodología en la toma de muestras.*
En numerosos casos la vida media biológica de los agentes químicos o de sus metabolitos puede ser muy corta, debiendo este aspecto ser tenido en cuenta.
4. *Metodología analítica.*
5. *Valores de referencia".¹¹*

1.1.1. Actuación sobre el lugar de trabajo

En el lugar de trabajo, el papel fundamental de la Toxicología industrial es el de determinar los límites tolerables de exposición ; es decir, fijar los denominados TLV para cada sustancia. Los TLV son fijados alrededor de una media que puede fluctuar dependiendo de la sustancia. Según la capacidad del tóxico para producir una intoxicación aguda a una determinada concentración, sus efectos acumulativos y el tipo de lesiones que podría producir una sola exposición.

"El TLV (threshold limit values) es la concentración media de sustancia química en el aire de ambiente que, respirada durante toda una vida profesional a razón de ocho horas/día y durante cinco días a la semana, no produce lesión alguna a la media de población. El TLV puede convertirse en MAC (Maximum allowable concentration), o concentración permisible máxima que nunca deberá ser sobrepasada, también llamada valor C (Ceiling value, concentration plafond). En estos casos la concentración del tóxico en el ambiente debe fluctuar por debajo de este valor. Una sustancia se clasifica en esta categoría cuando produce: irritación intolerable, daños tisulares irreversibles o narcosis, que puede facilitar los accidentes. Las sustancias cancerígenas no obedecen al factor umbral de seguridad, por el cual los agentes químicos de eliminan a medida que se van absorbiendo, salvo que sobrepasen un dintel, en cuyo caso ya no pueden eliminarse y se acumulan. Druckrey ha demostrado en ratas, para el p-dimetilamino-azobenceno, la sumación de efectos, de tal modo que una gramo produce cáncer de hígado, sea cual fuere el lapso de tiempo en el que se haya absorbido. Si la ingestión es de 30 mg/día, tarda 30 días; si 10 mg/día, tarda 95 días; si 3 mg/día, tarda 350 días. El efecto de cada dosis se suma, sin tener en cuenta la eliminación. Este fenómeno impide establecer un TLV para las sustancias cancerígenas, en las que se hace necesario saber la dosis mínima capaz de tener acción cancerígena, porque a partir de ella se producirá sumación. El otro concepto contenido en la definición de TLV es que no produce efectos lesivos a las personas en determinadas condiciones. Hay que entender que se trata de una situación estándar y que puede haber personas, que por idiosincrasia al tóxico o por lesiones previas en las vías de absorción o eliminación, llegan a contraer la enfermedad; la consecuencia que debe extraerse es que el establecimiento de los TLV no evita el segundo escalón de seguridad a nivel individual".¹²

¹¹MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Higiene Industrial*. UPCO. Madrid 1992, pp. 266-268.

¹²GISBERT CALABUIG, J. A. *Medicina Legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz- Sección Saber. Publicaciones Médicas y científicas. Valencia. 1985, pág. 61.

Los Comités más importantes para establecer los TLV y MAC son: en U.S.A., el NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health Administration*) y el Comité Internacional Mixto O.I.T./O.M.S. Todos los valores de TLV en el aire suponen que la sustancia no penetre en el organismo más que por vía respiratoria. Si la sustancia puede penetrar de un modo importante por vía cutánea, el TLV ya no representa un elemento de seguridad.

1.1.3. Actuación sobre el individuo

La actuación individual tiene dos fases. La primera es el reconocimiento previo al ingreso en los trabajos expuestos a riesgo. El toxicólogo debe buscar aquellas alteraciones que hacen que el trabajador en cuestión no pueda ser considerado un trabajador estándar a los efectos de los TLV.

Las alteraciones pueden ser: ¹³

1. A nivel de absorción: Lesiones del tabique nasal que favorecen una respiración oral. Lesiones atróficas nasales que alteran los mecanismos de defensa. Lesiones bronquiales y alveolares que favorecen la absorción, bien por defecto de los cilios, del moco, o por lesión de la mucosa alveolar.
2. A nivel de biotransformación: Son fundamentalmente, lesiones hepáticas que impiden la degradación del tóxico.
3. A nivel de eliminación: Lesiones renales y pulmonares.
4. Alteraciones procedentes de órganos y tejidos, sobre los que el tóxico, al que se va a exponer, actúa de modo prioritario. Así un trabajador que ya tenga una lesión de médula osea, o un cuadro anémico, no podrá trabajar con benzol, ni el que tenga una enfermedad renal podrá hacerlo con mercurio, o el que tenga una neuritis con arsénico.

La segunda fase corresponde a los reconocimientos periódicos. Aquí el toxicólogo debe poner en práctica un examen exhaustivo del trabajador, empleando unos test sumamente sensibles que permitan detectar las dos situaciones de riesgo: un test de absorción excesiva, en el caso de contacto con el plomo, podría ser la presencia excesiva del plomo en heces o sangre; un test de impregnación, es decir, la comprobación de lesiones reversibles, permitirá separar al trabajador del puesto de trabajo antes que de que se produzcan lesiones irreversibles.

¹³GISBERT CALABUIG, J. A. *Medicina Legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz- Sección Saber. Publicaciones Médicas y científicas. Valencia. 1985, pág. 62.

1.1.4. Actuación a nivel legal

Sólo un marco legal completo y exigente puede permitir una actuación toxicológica eficaz. Ese marco legal, debe resultar de una estrecha colaboración entre el toxicólogo y el legislador. Una ley así concebida debe reunir tres requisitos:¹⁴

1. Que sea aplicable: es decir, no plantear unas exigencias que nunca se puedan cumplir, como sería establecer unos TLV excesivamente bajos para las condiciones tecnológicas del país.
2. Que sea revisable periódicamente: o, en su caso, que se dicten normas reglamentarias para plazos largos, que entrarían en vigor de modo aplazado.
3. Que sea completa: es decir, que abarque todos los aspectos del problema compendiados en una misma responsabilidad.

Esta ley debería fijar los TLV, los exámenes preceptivos al ingreso, los exámenes preceptivos con carácter periódico, las enfermedades con derecho a indemnización, la reglamentación de la prueba pericial en caso de enfermedad profesional, señalando los marcadores de cada estado patológico, las técnicas analíticas homologadas para la actuación a distintos niveles, etc.

1.1.5. Actuación a nivel de investigación

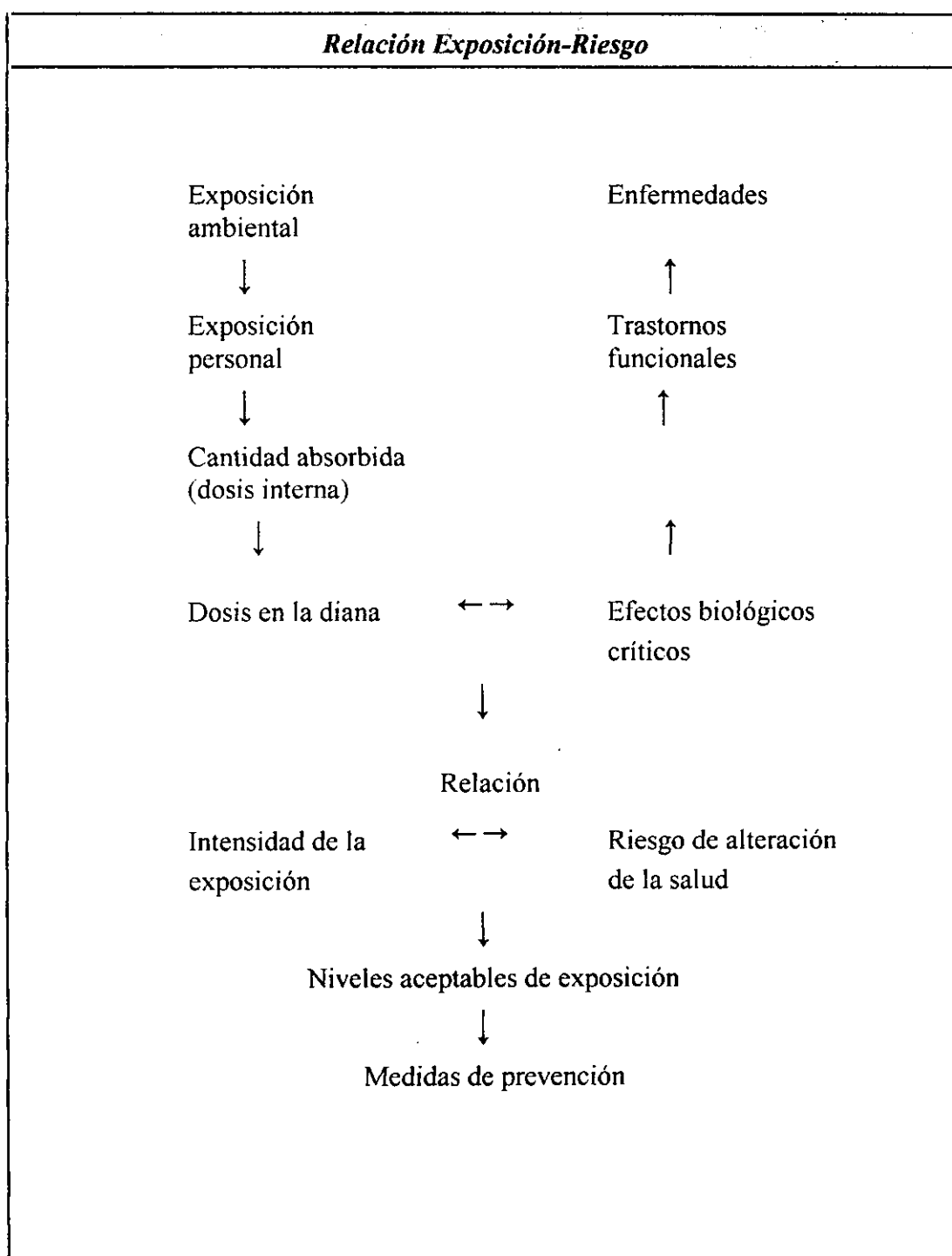
Cada día aparecen sustancias nuevas que exigen ser investigadas para definir sus TLV, los medios diagnósticos más sensibles y específicos, los antidotos más eficaces. Es necesario saber que la investigación experimental se hace sobre animales y los resultados producidos en ellos no siempre son extrapolares al hombre, además de que no siempre es posible reproducir en el animal los cuadros clínicos que aparecen en los humanos.

"La Legislación española es muy reciente, pero sólo a partir de la Constitución de 1978 y de la definición del delito ecológico puede decirse que la Toxicología ambiental cobra relevancia. El Decreto de 6 de noviembre de 1975 definió por primera vez los criterios de emisión o inmisión y fijó las concentraciones permisibles para los principales agentes contaminantes. Se entiende por inmisión la concentración de una sustancia tóxica en cualquier atmósfera; se trata por tanto, de un término que define la calidad de aire que respiramos. En base a esta calidad se definen las siguientes situaciones: admisible (cuando las concentraciones están dentro de los límites de la normalidad), zona contaminada, zona de emergencia primera, zona de emergencia segunda y zona de emergencia total, según las concentraciones alcanzadas y fijadas por el Decreto. La ley de Actividades insalubres, molestas y peligrosas, fija así mismo unos niveles de contaminación ambiental, de aire y de aguas".¹⁵

¹⁴GISBERT CALABUIG, J. A. *Medicina Legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz- Sección Saber. Publicaciones Médicas y científicas. Valencia. 1985, pág. 63.

¹⁵GISBERT CALABUIG, J. A. *Medicina Legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz- Sección Saber. Publicaciones Médicas y científicas. Valencia. 1985, pág. 63.

Podemos sintetizar la relación de exposición-riesgo en el siguiente cuadro: ¹⁶



¹⁶ LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. Barcelona, 1994, pág. 4.

Capítulo 2

Generalidades

A la hora de estudiar la toxicidad de las sustancias es preciso considerar: vía de administración, cantidad de sustancia por peso corporal o concentración por volumen de aire, duración de la exposición, tipo de efecto, etc. Por ello hemos de definir una serie de conceptos como los siguientes: ¹⁸

Toma	Cantidad que se ingiere de una vez.
Dosis	Cantidad que se absorbe en 24 horas. Puede estar fraccionada en tomas; se expresa en cantidad absorbida por kg de peso corporal.
Cantidad	Total recibida durante un tratamiento o un período o tiempo de exposición.
Clases de dosis	Dosis inútil: sin ningún efecto positivo. Dosis terapéutica (mínima, normal, máxima): una forma es la dosis efectiva que produce el efecto deseado en un 50% de los casos, o con el 50% del máximo efecto posible. Dosis tóxica: produce algún efecto pernicioso.
Efecto tóxico	Se define como cualquier efecto pernicioso sobre el cuerpo (alteración de cualquier equilibrio fisiológico) reversible o irreversible.
Dosis letal (DL)	Es aquella cuya administración causa la muerte.
Dosis letal 50 (DL50)	Causa la muerte al 50% de los individuos que la reciben.
Dosis tóxica baja o mínima (DTm)	La dosis más baja de una sustancia que se conozca que haya producido algún efecto tóxico, administrada por cualquier vía.

¹⁸ Datos extraídos de distintos autores: LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ª Ed. Masson, S.A. Barcelona, 1994. LADRÓN DE GUEVARA, J.; MOYA PUEYO, V. *Toxicología médica, clínica y laboral*. Interamericana. McGraw-Hill. Madrid, 1995. LOOMIS, TED A. *Esenciales of Toxicology*. Lea & Feriger. Philadelphia, Pennsylvania U.S.A. Traducción de la tercera edición: *Fundamentos de toxicología*. Ed. Acribia. Zaragoza. REPETTO, MANUEL. *Toxicología Fundamental*. Ed. Científico-médica. Barcelona. 1981.

Dosis letal baja o mínima (Dlm)	La dosis más baja distinta de DL50, que se sepa haya producido la muerte, administrada en una o más porciones.
Concentración letal (CL)	Este concepto y los de concentración tóxica, concentración letal baja, concentración tóxica baja, etc., se definen de forma similar a los anteriores. Son distintos de la dosis, pues se trata de la proporción del tóxico en el medio (aire, agua).
Máxima concentración admisible (MAC)	Concentración máxima que no se debe sobrepasar en ningún momento.
Threshold limit value (TLV) Valor umbral límite	Corresponde al valor medio de la relación concentración-peso-tiempo, considerada como techo máximo admisible para el control de la exposición laboral. Es la concentración a la cual se supone que puede permanecer sometido un trabajador durante 8 horas diarias, 5 días por semana, sin experimentar daño en su salud.
Valores límite biológicos (BLV)	Son parámetros actualmente utilizados para poner de manifiesto la absorción de un xenobiótico por un ser vivo; pueden servir como criterios para valorar el grado de afectación. Hay varios tipos de BLV: concentración del tóxico, o sus metabolitos, en fluidos o tejidos biológicos; modificación de parámetros biológicos o bioquímicos fisiológicos (celulas sanguíneas, iones, glucosa, glucógeno, actividades enzimáticas, etc.); alteraciones objetivables de funciones fisiológicas (capacidad respiratoria volumen-minuto circulatorio, conductividad nerviosa, reflejos, reacción muscular, diuresis, etc.).
Índice de calidad ambiental (ICA)	Respecto a él, se consideran 4 grados o niveles: I. Admisible II. Alerta (percepción) III. Alarma: Inducción de patologías crónicas IV. Peligro: Inducción a patologías agudas
Ingesta diaria admisible (IDA o DDA)	Máxima cantidad total de una sustancia (contaminantes, etc.) que, según los conocimientos actuales, puede ingerirse diariamente sin que se produzcan efectos tóxicos a largo plazo. Debe incluir las contaminaciones de los alimentos y las posibles sustancias que naturalmente se hallen presente en estos. Se usan las expresiones IDA temporal o provisional e IDA no especificada, cuando no se ha establecido oficialmente.
Factor tiempo	Desde que se absorbe un tóxico hasta que se manifiestan los efectos puede transcurrir un plazo que se denomina <i>tiempo de latencia</i> que en cada caso, es función de la vía de administración, del individuo, de que se necesite o no su transformación en un metabolito activo

y evidentemente, del tipo de efecto que se utilice como signo. Cuando interesa registrar la producción de muerte, se maneja el llamado *tiempo letal o tiempo letal medio* (TL), promedio transcurrido en los diferentes individuos, desde la aplicación del tóxico hasta su muerte; mayor exactitud posee el TL50, referido al 50% de los individuos experimentados.

Otros plazos o tiempos de interés son los de *aparición de efecto*, de *efecto máximo*, y de *desaparición*. Por otra parte, la consideración del parámetro tiempo es fundamental en el estudio de la intoxicación crónica (tiempo de absorción de la dosis), y en la evolución de la intoxicación.

En términos de contaminación ambiental, al considerar las concentraciones de los tóxicos en el medio (aire o agua) es preciso tener en cuenta, también, el tiempo de permanencia en el ambiente, porque la dosis recibida será función tanto de la concentración como del tiempo.

A continuación hemos transcrito un ensayo, en el que se puede observar las pautas que se siguen en los laboratorios para determinar la acción tóxica de un elemento, sobre un grupo de organismos animales:¹⁹

"En la práctica, el biólogo experimental observa que hay unas diferencias entre los individuos de una población de células, tejidos o animales, supuestamente homogénea. La naturaleza de estas diferencias rara vez es obvia, y sólo se hace evidente cuando el mecanismo biológico en cuestión es puesto a prueba, como en la exposición a una agente químico. Un grupo de células aisladas, como bacterias por ejemplo, o un grupo de animales enteros, como ratones cosanguíneos, pueden ser considerados poblaciones uniformes de mecanismos biológicos, y como tales pueden ser expuestas a dosis o concentraciones adecuadamente seleccionadas de un agente químico específico.

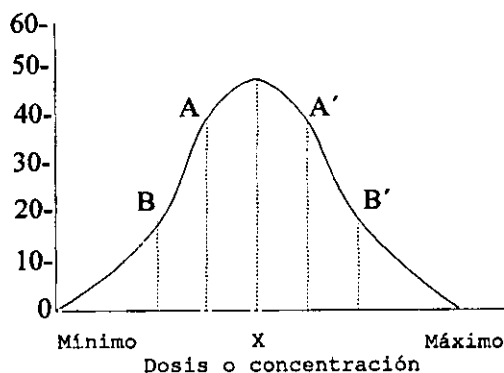
Si el agente químico es capaz de producir un efecto observable, como la muerte del organismo, o un efecto del cual las células o animales se recuperan completamente en un período de tiempo, se puede seleccionar la dosis o concentración de la sustancia química de manera que dicho efecto se produzca. Además, si este efecto se puede cuantificar, la experiencia mostrará que no todos los miembros del grupo responden a la misma dosis o concentración de sustancia de una manera cuantitativamente idéntica. Algunos animales experimentan una intensa respuesta, mientras que otros experimentan una respuesta mínima para la misma dosis de agente. Además, si la dosis se escoge convenientemente, algunos animales o células mueren y otros sobreviven.

¹⁹ LOOMIS, TED A. *Esenciales of Toxixology*. Lea & Feriger. Philadelphia, Pensylvania U.S.A. Traducción de la tercera edición :*Fundamentos de toxicología*. Ed. Acribia. Zaragoza, pág. 29.

Es decir, lo que se ha considerado como una respuesta de todo o nada sólo se aplica a un único miembro del grupo de ensayo, y con respecto al conjunto de todos los miembros del mismo se trata en realidad de una respuesta gradual. Estas desviaciones en la respuesta de poblaciones aparentemente uniformes de células o animales a una concentración dada de sustancia química, pueden ser consideradas generalmente como una consecuencia de la variación biológica.

La experiencia ha indicado que la variación biológica en la respuesta a sustancias químicas dentro de miembros de una misma especie es generalmente pequeña en comparación con la variación biológica entre especies. Dado que uno de los criterios de nuestra investigación es que la respuesta se pueda cuantificar independientemente del efecto que se mide, dicha experimentación se puede ampliar administrando a cada animal de una serie de individuos supuestamente uniformes una dosis adecuada de la sustancia química para producir una respuesta idéntica. Los datos obtenidos se pueden representar gráficamente en forma de una curva de distribución o de frecuencia-respuesta. La gráfica de la figura 1 se considera frecuentemente como una curva de respuesta cuántica, ya que representa el intervalo de dosis requerido para producir una respuesta cuantitativamente idéntica en una amplia población de sujetos de experimentación".²⁰

Fig. 1. Representación hipotética de la relación frecuencia-respuesta tras administración de un agente químico a una población uniforme de especímenes biológicos. A la izquierda % que responde.



²⁰ LOOMIS, TED A. *Esenciales of Toxology*. Lea & Feriger. Philadelphia, Pensylvania U.S.A. Traducción de la tercera edición *Fundamentos de toxicología*. Ed. Acirbia. Zaragoza, pág. 29.

Los ensayos de sustancias más comunes sobre animales, son las pruebas de reacción dérmica y óptica. De tal modo, se experimenta con un conejo al que se le aplica un parche con la sustancia que se estudia sobre una parte de la superficie del cuerpo que es afeitada, así mismo se le pone una dosis de esta sustancia sobre uno de los ojos, para estudiar las reacciones producidas sobre el animal. De tal forma se pueden comprobar los efectos irritantes o nocivos de dicha sustancia. Los estudios más exhaustivos relativos a la toxicidad de una sustancia en relación con enfermedades graves (cáncer, fibrosis pulmonar, etc.) requieren de al menos cuatro años de investigación, por lo que son muy costosos y únicamente se realizan en caso de ser solicitados.²¹

2.1. Tipos de intoxicación

La acción de un agente tóxico sobre un organismo, se traduce en una alteración del estado fisiológico o de salud; por lo tanto, una intoxicación es una enfermedad. *"Como tal puede ser considerada bajo un criterio patocrónico, es decir, estimando su curso o evolución en función del tiempo, y así podemos clasificarlas en intoxicaciones agudas, crónicas y recidivantes"*.²²

Se distinguen tres formas de intoxicación según la rapidez de aparición, severidad, y duración de los síntomas, lo que suele estar en relación con la rapidez de absorción de las sustancias tóxicas.

2.1.1. Intoxicación aguda

Se debe a exposiciones de corta duración, con absorción rápida del tóxico. Obedecen a una dosis única o a dosis múltiples, pero en un período breve que arbitrariamente podríamos fijar en 24 horas.

"Consiste en la aparición de un cuadro clínico patológico, a veces dramático, tras la absorción de una sustancia química. El caso más representativo es la presentación de los fenómenos tóxicos antes de las 24 horas de una única administración del agente. La evolución puede llevar al intoxicado a la muerte, o a una recuperación total o parcial, en la cual quedarían secuelas o lesiones persistentes. Las manifestaciones clínicas de la intoxicación se manifiestan rápidamente y la muerte o curación tienen lugar en un plazo corto".²³

²¹ Extracto de la conversación mantenida con el Sr. Juan Luis Valverde, Director del Departamento de Barcelona del Instituto Nacional de Toxicología.

²² REPETTO, MANUEL. *Toxicología Fundamental*. Ed. Científico-médica. Barcelona, 1981, pág. 22.

²³ GIBERT CALABUIG, J. Antonio. *Medicina legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz. Sección Saber. Publicaciones Médicas y Científicas. Valencia, 1985, pág. 65.

2.1.2. Intoxicación sub-aguda

El prefijo sub no debe referirse a la gravedad del cuadro, como suele hacerse habitualmente, sino al momento de aparición de los síntomas en relación con la absorción del agente. Suele ser debida a exposiciones frecuentes o repetidas en un período de varios días o semanas antes de que aparezcan los síntomas.

2.1.3. Intoxicación crónica

Se entiende por intoxicación crónica aquella que se debe a una exposición repetida al tóxico durante mucho tiempo, es la consecuente a la repetida absorción de un tóxico. A veces esta absorción se produce en cantidades por sí mismas insuficientes para hacer patentes trastornos tóxicos y sin embargo, por acumulación del producto dentro del organismo, normalmente en órganos o tejidos concretos o por suma de efectos lesivos, con el transcurso del tiempo lleva a estados patológicos. El mecanismo puede obedecer a dos causas:

4. El tóxico se acumula en el organismo porque su poder *clearance* de eliminación es menor que la absorción. La concentración en los tejidos irá aumentando hasta alcanzar un cifra que ya produce lesiones. Es el caso del saturnismo crónico.
5. Los efectos engendrados por las exposiciones se adicionan sin necesidad de acumulación. Por este mecanismo actúan la mayoría de las sustancias cancerígenas.

Es interesante resaltar algunos fenómenos que surgen dentro de la intoxicación crónica:²⁴

"a) Procesos agudos dentro de la intoxicación crónica: Las sustancias acumuladas en tejidos inertes son biológicamente inactivas; así ocurre con el plomo depositado en el hueso, donde puede alcanzar concentraciones de hasta un gramo, y con el DDT en el tejido adiposo. Cualquier proceso que movilice el material sobre el que está fijado el tóxico, movilizará también el tóxico, que pasará a la sangre y a tejidos biológicamente activos. Una acidosis metabólica, que moviliza el calcio del hueso, moviliza el plomo y este alcanza una plumbemia semejante a la de una intoxicación aguda, con lo que aparecen síntomas típicos del cuadro agudo, como son los cólicos. Un ayuno prolongado que implique una movilización de grasas, producirá un incremento en el DDT en tejido cerebral y originará convulsiones, cuando el sujeto tenía cantidades almacenadas en cuantía suficiente.

²⁴ Datos extraídos del autor: GIBERT CALABUIG, J. Antonio. *Medicina legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz. Sección Saber. Publicaciones Médicas y Científicas. Valencia, 1985, pág. 65.

b) *Cuadros crónicos por dosis única de tóxico: En este un fenómeno interesante y en cierta medida, imprevisible: que un cuadro crónico, o clínicamente etiquetado como tal, puede obedecer a una dosis única, como ocurre con el TOCP (triorto-cresil-fosfato) que produce una neuritis permanente con una sola dosis. También puede suceder que una dosis única produzca sus efectos mucho tiempo después; esto se ve con los azobencenos, que producen necrosis hepática casi un mes después de la ingestión".*²⁵

La intoxicación crónica es muy frecuente en nuestros días como consecuencia del mal uso de medicamentos, productos industriales y plaguicidas y de la contaminación ambiental.

2.2. Clasificación de los tóxicos por el lugar de acción

Una sustancia tóxica puede afectar al individuo, bien el mismo lugar en que toma contacto con él (tóxicos de acción local o por contacto) o bien en un lugar distante al de la entrada (tóxicos de acción sistemática).

1. *Los tóxicos de acción local o por contacto ejercen su efecto instantáneamente sobre la piel, mucosas, árbol respiratorio, etc.; destruyen la arquitectura celular rompiendo las membranas por alteración de las estructuras secundarias y terciarias de las proteínas. Son los productos conocidos como cáusticos, corrosivos o vesicantes. Como ejemplos tenemos los ácidos, los álcalis (lejías), óxidos nítricos y sulfúricos, óxidos y anhídridos metálicos, acroleína e incluso disolventes orgánicos como éter, cloroformo, tetracloruro de carbono, por contacto prolongado.*

Producen dermatitis, bronquitis, conjuntivitis y auténticas quemaduras químicas. Algunas sustancias como cromatos, alquitranes, etc., en su primer contacto con la piel, pueden reaccionar, de forma casi imperceptible, mediante la formación de antígenos que a su vez inducirán la producción de anticuerpos, los cuales desencadenarán *reacciones alérgicas* en posteriores contactos. Mediante estos mecanismos se originan las dermatitis por contacto y, en ocasiones, el *cáncer cutáneo*.

2. *Toxicidad sistemática, acción a distancia, en lugar distinto al de entrada. Para ello es preciso que el producto penetre en el organismo u se desplace hasta llegar al lugar o lugares donde, con mayor o menor especificidad, ejercerá su acción.*

La farmacocinética de las intoxicaciones sistemáticas incluye la concatenación de una serie de procesos, como son los siguientes: *absorción, distribución, acción, fijación y excreción*, durante todos los cuales, la molécula tóxica experimenta numerosas transformaciones metabólicas.

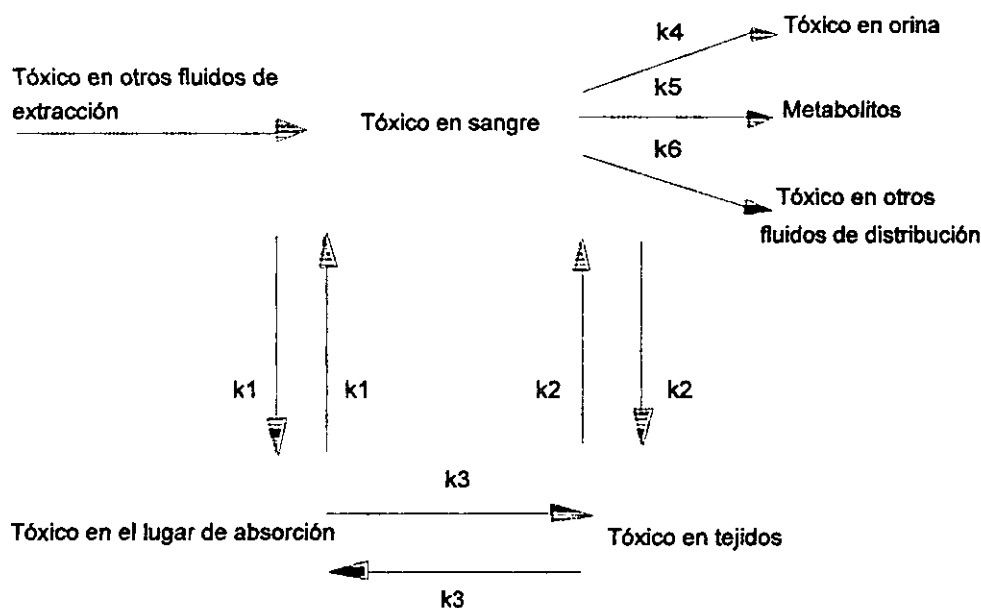
²⁵GISBERT CALABUIG, J. Antonio. *Medicina legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz. Sección Saber. Publicaciones Médicas y Científicas. Valencia, 1985, pp. 65-66.

2.3. Transporte del tóxico en el organismo

La respuesta del organismo a los tóxicos depende de la concentración de estos en el lugar selectivo donde ejercen su acción. Para ello el tóxico ha de seguir los siguientes pasos:

1. Absorción
2. Distribución
3. Transformación
4. Eliminación

El siguiente esquema de sintetiza el proceso poniendo de relieve las rutas del tóxico en el organismo: ²⁶



A estos efectos el cuerpo se considera como constituido por multitud de compartimientos, todos ellos separados por membranas biológicas, a las que puede llegar el tóxico. La transferencia del tóxico de un lugar a otro dependerá de una constante (K), cuya magnitud determinará la velocidad de la transferencia, así como la dirección en que se realiza.

²⁶ GIBERT CALABUTG, J. Antonio. *Medicina Legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz. Sección Saber. Publicaciones Médicas y Científicas. Valencia, 1985, pág. 70.



Una vez llegado el tóxico a la sangre se distribuirá rápidamente entre el plasma y los eritrocitos. La porción del plasma hará, a su vez, entre la fracción predecia (albúmina generalmente) y el agua. Desde aquí seguirán diversas rutas:

1. *Distribución hacia otros tejidos:* Las constantes que rigen este proceso son varias y tienden a crear una situación de equilibrio entre los diversos tejidos y la sangre.
2. *Excrección urinaria:* En esta ruta, la constante K_4 , que determina la velocidad de la transferencia, es la concentración del tóxico en el plasma. El paso del tóxico a la orina es directamente proporcional a la concentración del mismo en el plasma.
3. *Metabolización:* Otros tóxicos seguirán un proceso irreversible de metabolización, tendente a producir un metabolito que sea eliminable por la orina.
En todos los estos procesos el tóxico se verá obligado a franquear una y mil veces la membrana biológica que, como un manto total, aísla el medio interno del exterior y dentro del medio interno, a los distintos compartimientos entre sí.

2.3.1. Absorción por vía respiratoria

Por esta vía se absorben gases, vapores y polvos. Es la vía más frecuente en el medio laboral. La intoxicación por esta vía tiene unas peculiaridades que deben resaltarse. Unas derivan de las propiedades fisico-químicas de los agentes y otras de la configuración anatomofisiológica de la vía. Dentro de las derivadas de las propiedades fisico-químicas tenemos: ²⁷

Gases	Son sustancias que ocupan inmediatamente todo el espacio que se les ofrece; pueden alcanzar a todos los individuos presentes en el lugar en el que el gas se libera, de ahí que den origen a intoxicaciones colectivas.
Vapores	Son líquidos que pasan al estado de gas por vaporización a la temperatura ordinaria, o por ebullición. La velocidad con que un líquido pasa a vapor se llama velocidad de vaporización, para determinarla se hace referencia al éter, que se toma como unidad. Cuanto más rápida es la velocidad de vaporización más peligroso es un vapor. La <i>tensión de vapor</i> es la presión saturante; en este estado hay un equilibrio entre las partículas que pasan a gas y las que pasan de nuevo a líquido. El valor de la tensión de vapor depende de la naturaleza del compuesto y la temperatura.
Polvos	Polvos propiamente dichos, que son aquellos que tienen entre 100 y 400 micras de diámetro, dado su tamaño son depositados rápidamente permaneciendo poco tiempo en suspensión y que el riesgo de inhalación sea escaso.

²⁷GISBERT CALABUIG, J. Antonio. *Medicina Legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz. Sección Saber. Publicaciones Médicas y Científicas. Valencia, 1985, pp. 73-77

Nieblas Son partículas de 50 a 100 micras, generalmente ricas en agua; entre ellas tenemos los humos y óxidos, resultantes de la mayoría de los vapores metálicos originados en la fundición.

Aerosoles Son partículas pequeñas de 50 micras, por lo que pueden permanecer mucho tiempo en el ambiente, dependiendo de la talla, fuerza eléctrica y tensión del vapor del líquido que los vehicula.

En cuanto a su configuración anatomofisiológica, las vías pueden jugar un papel positivo o negativo según los casos.

Nariz: Las fosas nasales juegan un papel defensivo y retienen el 50 % de las partículas que tengan más de 8 micras. El moco nasal y los cilios son los agentes. El moco englobando la sustancia tóxica, puede ser deglutido y pasar al tubo digestivo, donde seguirá las vicisitudes de las sustancias que se absorben por vía digestiva. Una parte puede sin embargo pasar desde este punto directamente al capilar, por un mecanismo de difusión.

Boca: las sustancias que se inhalan por la boca sólo serán retenidas en un 20 %. Aquellos trabajadores que a consecuencia de una patología nasal se vean obligados a una respiración oral, pueden sufrir una intoxicación más rápidamente que aquellos que realizan la función por vía respiratoria nasal.

Es frecuente despreciar el papel que puede jugar en la absorción todo el espacio comprendido entre la nasofaringe y el alvéolo, que a efectos respiratorios es un espacio muerto. Por el contrario, este espacio toxicológicamente es activo, en él hay un epitelio que segrega moco y una capa líquida compuesta por agua, lípidos y otras secreciones procedentes del epitelio alveolar, cuyas características físico-químicas intervienen en la solubilización e inactivación de las sustancias tóxicas.

El gas que atraviesa ese espacio tiene necesariamente que reaccionar con los elementos químicos de la capa líquida y de esa reacción se derivan efectos positivos y negativos. Positivos: cuando el gas es soluble queda retenido aquí y su efecto será a nivel traqueobronquial en forma de irritación o quemadura; es el caso del amoníaco y el ácido clorhídrico que producen traqueobronquitis. Cuando el vapor no es soluble, caso de NO_2 . llega al alvéolo y produce una alveolitis, lesión mucho más severa. Los efectos negativos se generan por la reacción química que la sustancia tóxica tiene con el agua que engendra una sustancia mucho más tóxica, como ocurre con el cloruro de azufre que, con el agua, produce anhídrido sulfuroso, ácido clorhídrico y azufre.

Los cilios y el moco de la nasofaringe retienen, además de los polvos, las partículas tóxicas que sean de un tamaño superior a 5 micras. A su vez los cilios y el moco de la traquea y bronquios retendrán y expulsarán aquellas partículas de un tamaño de entre 2 y 5 micras. Se produce una corriente centrífuga de expulsión, cuyo resultado puede ser expectorarlas o deglutirlas. Las partículas de una micra de diámetro pasarán al alvéolo. Por su parte, los líquidos de las nieblas pueden absorberse por difusión pasiva si son liposolubles.

Las intoxicaciones producidas por vía respiratoria presentan las siguientes características:²⁸

1. Suelen ser muy agudas y graves, dado que el tóxico alcanza rápidamente el torrente circulatorio al estar muy próximas a la membrana alveolar y capilar. La gran superficie de difusión que representa el aparato respiratorio hace que se alcance una alta concentración en sangre de un modo inmediato.
2. El pulmón intercambia de entre 6 a 8 metros cúbicos de aire al día. En consecuencia pueden producirse intoxicaciones, incluso con pequeñas concentraciones de tóxico en la atmósfera.
3. Al no pasar el tóxico por el hígado los mecanismos de defensa y metabolización no son eficaces.
4. La toxicidad dependerá de la constante de haber y la frecuencia y volumen respiratorio del sujeto. La constante Haber es producto de la concentración del tóxico en la atmósfera por el tiempo respirado.

2.3.2. Absorción por vía digestiva

Es la vía de penetración de los contaminantes ambientales, que en su ruta final, llegan a los alimentos, agua y suelos.

Dado que el tubo digestivo es una membrana biológica y por tanto, sólo accesible a las sustancias liposolubles, serán éstas las únicas que pueden absorberse por esta vía. El tubo digestivo atraviesa el cuerpo humano desde la boca al ano. En él hay diversos compartimientos con características muy diferentes. Pero el lugar de absorción más importante es el estómago y el intestino delgado.

El pH juega un papel decisivo en la ionización de las sustancias y la liposubilidad; teniendo en cuenta que en el estómago el pH es de 1 a 3 y en el duodeno de 5 a 7, la absorción será completamente diferente en uno y otro. Las sustancias insolubles no se absorben, es el caso de las sales de plomo que sólo se absorben en un 6 a 10 % de la ingesta.

Las características más importantes en las intoxicaciones que se producen por vía digestiva se resumen en los siguientes puntos:

1. No se absorben todas las sustancias tóxicas que penetran en el tubo digestivo.
2. Los ácidos débiles se absorben en medio ácido.
3. Las bases débiles se absorben en medio alcalino.

²⁸GISBERT CALABUIG, J. Antonio. *Medicina Legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz. Sección Saber. Publicaciones Médicas y Científicas. Valencia, 1985, pp. 73-77.

4. La velocidad de difusión es inversamente proporcional al tamaño molecular.
5. La dilución disminuye la concentración y por tanto la velocidad de difusión.
6. La precipitación disminuye la solubilidad y la absorción.
7. La competitividad por la superficie de absorción disminuye la velocidad de difusión. Ello justifica que se emplee el aceite de parafina con fines terapéuticos, ya que éste no se absorbe y al tapizar la superficie impide la absorción del tóxico.

2.3.3. Absorción cutánea

Ciertos tóxicos pueden absorberse por la piel y dar lugar a una intoxicación aguda. Es el caso de las anilinas, de los solventes de las grasas, y los derivados halogenados de los hidrocarburos (tetracloruro de carbono), derivados nitrados del benceno, etc. El tóxico puede ejercer una acción local (irritación, eccema, etc.) o general.

Las sustancias atraviesan la piel a través de dos vías: por las pilosebáceas: que suponen las glándulas sebáceas, sudoríparas y folículos pilosos, o transepidérmica, atravesando la epidermis.

Para atravesar la epidermis debe atravesar varias capas hasta llegar a la dermis, cuando existen lesiones en la piel, como quemaduras, heridas, etc., la penetración es fácil y el tóxico se pone rápidamente en contacto con la dermis.

2.3.4. Absorción ocular

El contacto ocular es especialmente responsable de efectos locales, generalmente se trata de irritaciones del globo ocular, pero las sustancias lipófilas y muy tóxicas pueden ser absorbidas en suficiente cantidad para ejercer efectos sintomáticos.

Capítulo 3

Riesgo Profesional

Las intoxicaciones profesionales producidas por agentes químicos son las más frecuentes e importantes, ya que no son pocos los profesionales o industrias donde no se manejen compuestos químicos que en forma de polvos, nieblas, gases y vapores. Estas sustancias, pueden producir trastornos o enfermedades en el trabajador.

La aparición de la enfermedad dependerá fundamentalmente de factores propios de la sustancia química manipulada (propiedades físicas, químicas, concentración en el aire y tiempo de exposición) y de factores dependientes del individuo (tolerancia, estado de los diferentes órganos, etc).

Para protegernos de potenciales riesgos, lo primero que debemos saber es cuáles son estos. A veces resultará muy fácil, pero casi siempre deberá ser un higienista o un experto en seguridad e higiene quien se ocupe de hacerlo.

En algunos casos, los contaminantes presentes pueden no suponer un peligro para la salud y sin embargo, resultar molestos. Estos contaminantes deben ser igualmente identificados.

Por tanto debemos saber:

1. Cuáles son los contaminantes.
2. Cual es la concentración de los contaminantes.
3. Cual es el grado de exposición.

3.1. Contaminantes

Posiblemente la clasificación más sencilla sea la división de los contaminantes en gases y vapores, tanto orgánicos como inorgánicos; fibras y polvo, los que se pueden subdividir en partículas suspendidas totales y partículas suspendidas respirables (estas últimas son las más importantes pues son las que logran pasar a través de los filtros naturales de la nariz y penetrar en los pulmones); y organismos microscópicos.

1. **Polvos:** Se crean cuando se golpean, rompen o trocean materiales sólidos, de forma que se generan partículas sólidas que flotan en el aire hasta que se depositan por gravedad. Ejemplos de procesos que producen polos son: taladrado, molido, fresado, troceado, lijado e incluso el simple hecho de barrer.

2. Nieblas: Son pequeñas gotitas que se esparcen en el aire al pulverizar o atomizar un líquido. Cuanto menor tamaño tengan, más tiempo permanecerán en el aire. Un ejemplo claro son las operaciones de pintura a presión. En ellas no todas las partículas creadas alcanzan o adhieren a la superficie u objeto a pintar, y por tanto forman una atmósfera contaminada alrededor del pulverizador, que puede ser fácilmente inhalada por el trabajador si no está protegido adecuadamente.
3. Humos: Son pequeñísimas partículas que se forman cuando algunos materiales sólidos se vaporizan o subliman con el calor y luego se enfrían bruscamente y se condensan. El caso más frecuente es el de las partículas de humo que se forman cuando, al soldar, los vapores del metal calentado se enfrían se solidifican y son aerotransportados. Por ejemplo los humos de óxido de hierro.
4. Gases: Son sustancias químicas que se presentan en fase gaseosa a presión y temperatura ambiente. Por ello se mezclan tan íntimamente con el aire y se desplazan con facilidad. Pueden ser inodoros e incoloros y, por tanto, difícilmente detectables.
5. Vapores: Son las emanaciones producidas por la evaporación de un líquido o un sólido, bien sea a temperatura ambiente o con aportación de calor. Los vapores de gasolinas o disolventes son los ejemplos más comunes.

La acumulación de muchos contaminantes es un síntoma de un problema mucho más serio: una ventilación inadecuada. *"En el análisis de los estudios de NIOSH (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacionales de EE UU), se halló que aproximadamente el 50% de los edificios enfermos era ventilado inadecuadamente, muchos de estos problemas de mala ventilación se deben a ignorancia o accidentes (mala conservación y mantenimiento instalaciones)".*²⁹

3.1.1. Gases y vapores

Físicamente llamamos gas a todo fluido aeriforme, a la presión y temperatura ordinaria, y vapor al gas que resulta de la evaporación de un líquido o sublimación de un sólido por acciones físicas y en especial por el calor.

En gran número de ocupaciones se producen gases y vapores, que mezclándose con el medio ambiente ejercen un efecto perjudicial sobre el trabajador. Unas veces proceden de los productos que se manipulan, pero otras son el resultado de oxidaciones u otras combinaciones químicas.

²⁹ JOHNSTON, ALAN R./ OLSON, PAUL E./ SUSUKINICHOLAS R./ ZENS DAVID E. *Manual 3M para la Protección Respiratoria*. Fundación Mapfre. 3M División Salud Ocupacional. Madrid 1992.

Los gases y vapores tóxicos ofrecen menos ocasiones de daño para el organismo que el polvo, pero su acción es mucho más intensa y rápida. Las vías de ingreso en el organismo son variadas, la frecuente y peligrosa es la vía respiratoria y los pulmones por lo que penetran directamente en la sangre sin atravesar ningún filtro antitóxico como es el hígado.

Pero existen algunos gases y vapores, como el ácido cianhídrico, benzol, derivados nítricos y amínicos de la serie aromática y otros, que pueden ser absorbidos por vía cutánea, cuando alcanzan una cierta concentración, estando su poder absorbente en relación con el poder disolvente sobre los lipoides. También algunos se absorben por vía mucosa, dependiendo de su solubilidad en las secreciones mucosas, entre ellos el cloro, fosgeno, amoníaco, etc.

Los efectos patógenos van a depender de su toxicidad, de la presión parcial, concentración en el aire y duración de la inhalación. Todos los que nos interesan se pueden detectar y clasificar en los locales de trabajo y para cada uno existe en legislación laboral, una dosis máxima tolerable.

Según sus mecanismos de acción se pueden clasificar en:

1. Irritantes, en especial para el árbol respiratorio.
2. Axfisiantes, por que desalojan el aire de los pulmones (halógenos), causando a veces edema pulmonar, impidiendo la hematosis.
3. Tóxicos nerviosos, de acción parecida a la de las sustancias anestésicas (disolventes industriales).
4. De acción general (tóxicos metálicos).

3.1.2. Partículas en suspensión

Las que nos interesan, tienen un tamaño de 0.1 a 10 micras; en efecto, por encima de 10 micras son prácticamente retenidas por la vía respiratorias superiores; por debajo de 0.1 micras, sólo una pequeña parte de los polvos se fija en el pulmón y la otra parte se expulsa con los gases expirados.

"En el concepto físico, llamamos polvo a las partículas sólidas capaces por su tamaño y peso, de permanecer algún tiempo suspendidas en el aire y que se sedimentan de acuerdo con la ley de Stokes, modificada según las condiciones físico-químicas del aire".³⁰

Normalmente en el aire atmosférico existen en suspensión una cierta cantidad de polvo, pero en los locales cerrados y talleres, el polvo aumenta, sobre todo, debido a la naturaleza seca del material trabajado.

³⁰ PIEDROLA GIL, J. / TRINCADO DOPEREIRO, P. *Medicina Preventiva y Social. Higiene y Sanidad Ambiental*. Ed. Amaro. Madrid, 1992, pág. 609.

Si calculamos que una persona efectúa 16 respiraciones por minuto de 500cc. Trabajando durante ocho horas diarias, la cantidad de polvo inhalado al año, puede llegar a cerca de medio kilo; es evidente que la inhalación de esa cantidad de polvo, constituye un peligro para la salud. Además de la cantidad y calidad, interesa la forma, tamaño y mecanismos de acción.

Por su origen se pueden dividir:

1. Origen mineral: metales y metaloides.
2. Origen vegetal.
3. Origen animal.
4. Mixtos.

Por su mecanismos de acción se pueden clasificar:

1. Polvos indiferentes: Aquellos que por su forma, tamaño y composición, no provocan lesión. En realidad no hay ninguno pero se consideran como tales, los de talco, algodón y lino.
2. De acción mecánica: son polvos cuyas partículas son duras, cortantes o puntiagudas, son la mayoría de los polvos minerales y en especial los de metales.
3. De acción química o tóxica: unas veces actúan irritando las mucosas (conjuntivas, respiratorias) o la superficie cutánea; otras provocan lesiones específicas(cuarzo, amianto), procesos inflamatorios agudos (escorias), acción cancerígena (crómatos), tóxica por reabsorción (plomo, manganeso, mercurio), incluso radioactivas.
4. De acción alérgica: son en su mayoría de origen vegetal y animal; sensibilizan el aparato respiratorio provocando la aparición de asma bronquial y dermatitis pruriginosas.
5. De acción infecciosa indirecta por vehicular gérmenes dotados de resistencia frente a los agentes externos u hongos.
6. Explosivos como el carbón bituminosos, manganeso, cadmio, etc.

En las atmósferas con polvo interesan las siguientes determinaciones:

1. De la concentración en peso, es decir, la cantidad contenida en un volumen dado de atmósfera.
2. De la concentración numérica, es decir, el número de partículas contenidas en el volumen fijado.
3. De la repartición de los diámetros de las partículas, el número de partículas de una, dos, ... diez micras, etc. , contenidas en un volumen.

4. De la composición química de las partículas. Para ello hay que hacer una toma de muestras.

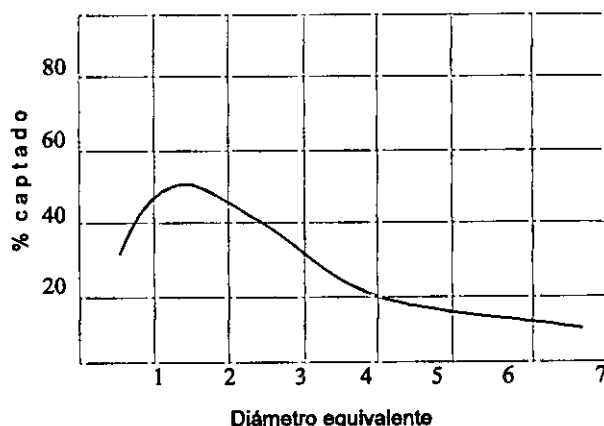
3.1.2.1. La fracción respirable

Cuando un hombre respira en una atmósfera pulvígena, una parte de las partículas que inhala se detienen en las vías respiratorias superiores; otra, constituida de partículas más finas, penetra en los alveolos pulmonares, en donde queda depositada. Finalmente durante la espiración una parte de las partículas finas que han sido retenidas son expulsadas del organismo.

"El tamaño de las partículas tiene un doble significado en la acción biológica del polvo, en primer lugar determina la localización y extensión del depósito en las vías respiratorias, así, solamente las partículas inferiores a 5 micrones pasan a los bronquiolos para depositarse en los alveolos, en donde los macrófagos producen la fagocitosis

El tamaño influye, así mismo, sobre la solubilidad y consecuentemente sobre la absorción y los efectos tóxicos. Ya que hay una relación entre el diámetro y el área de una partícula, puede suponerse que las más pequeñas tendrán una acción más pronunciada sobre el organismo. De este modo, el efecto de las más pequeñas será proporcional a su masa y el de las más grandes al área superficial. Como consecuencia, para el control del riesgo pulvígeno es capital, si no se dispone de la repartición granulométrica, que la técnica de medida incluya la determinación de la masa y el área superficial.

El comportamiento de las partículas, en función de su tamaño, en el organismo, ha sido estudiado exhaustivamente por HATCH y colaboradores, quienes establecieron una curva experimental representando la retención alveolar".³¹



³¹FERNÁNDEZ G. José. *El control de partículas en ambientes laborales*. Fundación Mapfre. Madrid, 1979, pp. 40-44.

La curva de HATCH ha sido obtenida para una frecuencia de 15 respiraciones por minuto. Se trata de una curva media, que muestra la probabilidad máxima de depósito en los alveolos pulmonares.

La experimentación humana ha puesto claramente de manifiesto importantes variaciones individuales tanto en la deposición como en el aclaramiento. También existen numerosas informaciones obtenidas con la ayuda de modelos matemáticos artificiales o imaginados a partir de la experimentación animal.

De una manera general, se puede decir que la deposición del polvo en los pulmones depende de tres factores principales:

- Diámetro de las partículas.
- Parámetros de la respiración.
- Anatomía del árbol respiratorio.

"La British Medical Research Council definió en 1952 el polvo respirable como la fracción de partículas que puede penetrar en los alveolos pulmonares capaz de causar neumoconiosis".³²

Esta definición fue discutida más tarde en la Conferencia Internacional de Johannesburgo, en la que se llegó a la conclusión de que todo polvo inferior a 5 micras debía considerarse como peligroso.

Preselección de las partículas según la B.M.R.C
(British Medical Research Council)

<i>Diámetro (micras)</i>	<i>Preselección (%)</i>
2,2	10
3,2	20
3,9	30
4,5	40
5,0	50
5,5	60
5,9	70
6,3	80
6,9	90
7,1	100

³² FERNÁNDEZ G. José. *El control de partículas en ambientes laborales*. Fundación Mapfre. Madrid, 1979., pp. 40-44.

"Por su parte, la U.S. Atomic Energy Commission de Los Alamos, estableció en 1961 la siguiente definición de partícula respirable: porción de partículas que penetran en las partes no ciliadas de los pulmones siendo susceptibles de causar neumoconiosis. No se aplica a las partículas solubles o aquellas que con retención prolongada carecen de efecto tóxico primario".³³

Los porcentajes de retención (curva AEC) en función del diámetro de las partículas según esta definición serían los siguientes:

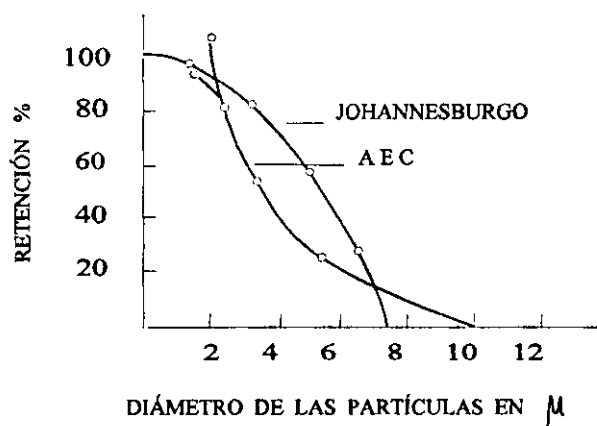
<i>Diámetro (micras)</i>	<i>Preselección (%)</i>
10	0
5	25
3,5	50
2,5	75
2	100

La definición de la fracción respirable de la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) coincide prácticamente con la de AEC, salvo que para el tamaño de 2 micras la preselección debe de ser de 90 por 100 en vez de 100 por 100.

"El siguiente gráfico presenta las tres curvas mencionadas anteriormente para la fracción respirable e indica la preselección que deberían tener los aparatos de muestreo de polvo para acercarse a la separación pulmonar. Las diferencias que se pueden observar se explican esencialmente por razones de definición. Así, mientras que la BMRC, conocida también como curva de Johannesburgo, fue establecida a partir de la selección de polvo con un elutriador que trata de simular la deposición y aclaramiento natural, para la de AEC se tuvieron en cuenta, sobre todo, las experiencias de BROWN utilizando un separador granulométrico ciclónico".³⁴

³³ FERNÁNDEZ G. José. *El control de partículas en ambientes laborales*. Fundación Mapfre. Madrid, 1979, pp. 40-44.

³⁴ FERNÁNDEZ G. José. *El control de partículas en ambientes laborales*. Fundación Mapfre. Madrid, 1979, pp. 40-44.



De las afecciones producidas por el polvo, las neumoconiosis son las más importantes y frecuentes. Son enfermedades del aparato respiratorio provocadas por la aspiración, fijación y en algunos casos, la absorción a nivel del pulmón del polvo suspendido en la atmósfera.

3.1.3. Factores de peligrosidad de los contaminantes

Algunas sustancias contaminantes dispersas en el aire no producen efectos adversos en la salud de las personas, por lo que no se los considera riesgos respiratorios. Otras, en cambio, sólo son peligrosas si se inhalan en grandes cantidades o durante largos períodos de tiempo. Otras, pueden atacar seriamente al organismo e incluso producir la muerte, habiendo inhalado pequeñas cantidades.

Son por tanto muchos los factores que influyen a la hora de determinar la peligrosidad o el riesgo que entraña un contaminante:

1. Tiempo de exposición o período de tiempo que el trabajador está en contacto con el contaminante.
2. Concentración o cantidad de contaminante presente en el aire.
3. Toxicidad o capacidad intrínseca del contaminante para afectar al organismo.
4. Sensibilidad individual a los efectos del contaminante.

3.1.4. Limite de tolerancia

Son las concentraciones máximas permisibles de componentes nocivos del aire respirable en las instalaciones laborales. La lista de estos valores umbrales comprende las sustancias que en forma de gases, vapores, polvos, y humos se presentan en el aire respirable. Los umbrales pretenden ser sólo normas y no pueden ser límites tajantes entre concentraciones peligrosas y no peligrosas. No son válidos para las mezclas de diferentes materia. Se consideran tanto las acciones tóxicas como las irritantes para cada sustancia.

Los gases y vapores se da el valor en p.p.m. (partes por millón), o sea, por partes en volumen de gas o vapor por un millón de partes de aire, o bien 1cc de gas o vapor por cada metro cúbico de aire. Los valores para polvos, humos y nieblas, se dan en miligramos de la sustancia por metro cúbico de aire (mgs./m³).

La determinación de estas concentraciones máximas permitidas se basan generalmente en experimentos en animales, y no hay que olvidar que el hombre y los animales y aún los animales entre sí, reaccionan de distinta manera a la absorción de diferentes concentraciones de sustancias. Las listas de TLVs, valores límite para sustancias químicas y agentes físicos, e índices biológicos de exposición, son publicadas por la American Industrial Hygiene ACGIH. Asimismo se pueden encontrar en los informes técnicos publicados por la OMS.

3.2. Concepto de accidente de trabajo

Desde el punto de vista meramente legal, se entiende por accidente de trabajo: toda lesión corporal que el trabajador sufra con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecute por cuenta ajena según el artículo 84 del texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social, aprobada por Decreto 2065/1974, del 30 de may, BOE de 20 de junio de 1974. Analizando esta definición, son accidentes de trabajo aquellas enfermedades que aparezcan, y que se demuestre que sea así, por consecuencia de trabajo, como por ejemplo, intoxicaciones agudas debidas al manejo, en el ámbito laboral, de sustancias nocivas o peligrosas.

El accidente se puede producir realizando el trabajo o como consecuencia de haberlo realizado. Expresamente merecen consideración legal de accidentes de trabajo:³⁵

- Los accidentes in itinere.
- Los ocurridos al desempeñar cargos sindicales.
- El accidente ocurrido como consecuencia de actos que escapando a la categoría profesional del accidentado, fueran ordenados por el empresario o espontáneamente realizados en interés de la empresa.
- Actos de salvamento y análogos, siempre que guarden relación con el trabajo.
- También se reputan accidentes de trabajo las enfermedades comunes contraídas en el trabajo y debidas exclusivamente a él.
- Las enfermedades o defectos producidos con anterioridad por el trabajador y agravadas por el accidente (art. 84.2 LGSS)
- Las complicaciones derivadas del proceso patológico provocado por el accidente de trabajo, o debidas a afecciones contraídas en el medio curativo, esto es, las llamadas enfermedades incurrentes (art. 84.3 LGSS)
- Los accidentes derivados de prestaciones personales obligatorias (D. 2.795/1976, de 12.11, dictado de conformidad con el art. 2.b L.R.L.)

³⁵ MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Seguridad e Higiene*. Universidad Pontífica de Comillas (ICAI-ICADE). Madrid 1992.

El concepto legal de accidente de trabajo, se completa en fin, con una presunción: la de que constituyen accidente de trabajo las lesiones sufridas durante el tiempo y el lugar de trabajo (art. 84.3 LGSS), Así se reputa accidente laboral el infracto sobrevenido en el trabajo (TCT 30.5.1980; TS/SOC 4.11.1983)

3.3. Concepto de enfermedad profesional

La legislación española, en el artículo 85 de la ley General de Seguridad Social, define Enfermedad Profesional como:

*"toda enfermedad contraída por el trabajador a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena, en las actividades que se especifiquen en el cuadro que se apruebe por las disposiciones de aplicación y desarrollo de esta ley, y que esté provocado por la acción de elementos o sustancias que en dicho cuadro se indiquen para cada enfermedad profesional".*³⁶

En los cuadros que se describen en las páginas siguientes, podemos observar que aparecen un elevado número de ocupaciones y contaminantes que se pueden extrapolar a las áreas que abarca el campo de las Bellas artes:

Ocupación	Procesos	Contaminantes
Madera	Corte y procesados, lijado, tallado, etc.	Polvo de madera. Disolventes de adhesivos y vapores. Nieblas y vapores de pintura y colas.
Metales	Soldadura Lijado Mordido	Humo de plomo Óxidos metálicos Cromo Niquel (acero inoxidable) Zinc (galvanizado) Plomo Ácidos
Pintura	Pintado Pintado con pulverizador	Vapores de disolventes Niebla de pintura Metales pesados (pigmento de las pinturas)
Limpieza		Disolventes Desengrasantes Ácidos

³⁶ Real Decreto 1995/1978 de 12 de Mayo, publicado en el BOE de 25 de agosto.

3.3.1. Enfermedades profesionales

El cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social, actualmente vigente, es el aprobado por el Real Decreto 1995/1978 de 12 de Mayo, publicado en el BOE de 25 de agosto. En este cuadro se incluye la lista de enfermedades profesionales con las relaciones de las principales actividades capaces de producirlas. La lista incluye seis diferentes apartados identificados con las letras A a F. En el apartado A se incluye la lista ordenada por sustancias o familia de sustancias, mientras que en el apartado C se incluye una relación de enfermedades profesionales provocadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidos en otros apartados.³⁷

LISTA EUROPEA DE ENFERMEDADES PROFESIONALES <i>Anexo a la recomendación de la Comisión de 23-VII-1962 JOCE</i>	LISTA ESPAÑOLA DE ENFERMEDADES PROFESIONALES <i>Anexo Real Decreto 1995/1978 de 15-5 BOE 25-8</i>
A) Enfermedades profesionales producidas por los agentes químicos siguientes: <ol style="list-style-type: none"> 1. Arsénico y sus compuestos. 2. Berilio(glucinio) y sus compuestos. 3. Óxido de carbono Oxícloruro de carbono Ácido cianhídrico, cianuros y compuestos de cianógeno. 4. Cadmio y sus compuestos. 5. Cromo y sus compuestos. 6. Mercurio y sus compuestos. 7. Manganeso y sus compuestos. 8. Ácido nítrico. Óxido de azoe. Amoníaco. 9. Níquel y sus compuestos. 10. Fósforo y sus compuestos. 11. Plomo y sus compuestos. 12. Anhídrido sulfuroso. Anhídrido sulfúrico. Hidrógeno sulfurado. Sulfuro de carbono. 13. Talio y sus compuestos. 14. Vanadio y sus compuestos. 	A) Enfermedades profesionales producidas por los agentes químicos siguientes: <ol style="list-style-type: none"> 11. Arsénico y sus compuestos. 7. Berilio(glucinio) y sus compuestos. 23. Óxido de carbono 24. Oxícloruro de carbono 25. Ácido cianhídrico, cianuros y compuestos de cianógeno, y 42 Poliuretano (isocianatos). 3. Cadmio y sus compuestos. 5. Cromo y sus compuestos. 2. Mercurio y sus compuestos. 4. Manganeso y sus compuestos. 16. Ácido nítrico. 17. Óxido de nitrógeno. 18. Amoníaco. 6. Níquel y sus compuestos. 10. Fósforo y sus compuestos. 1. Plomo y sus compuestos. 19. Anhídrido sulfuroso. 20. Ácido sulfúrico. 21. Ácido sulfhídrico. 8. Talio y sus compuestos. 9. Vanadio y sus compuestos. 12. Cloro y sus compuestos inorgánicos.

³⁷ MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Seguridad e Higiene*. Universidad Pontifica de Comillas (ICAI-ICADE). Madrid 1992, pp. 29-34.

<p>15. Cloro y sus compuestos inorgánicos. Bromo y sus compuestos inorgánicos. Yodo y sus compuestos inorgánicos. Fluor y sus compuestos.</p> <p>16. Hidrocarburos alifáticos saturados o no, cíclicos o no, constituyentes del éter de petróleo y de la gasolina.</p> <p>17. Derivados halogenados de los hidrocarburos alifáticos saturados o no, cíclicos o no.</p> <p>18. Alcoholes. Glicoles. Eteres. Cetonas. Eteres orgánicos y sus derivados halogenados.</p> <p>19. Ácidos orgánicos. Aldehídos.</p> <p>20. Nitroderivados alifáticos. Esteres del ácido nítrico.</p> <p>21. Benceno, tolueno, xileno y otros homólogos del benceno. Naftalenos y homólogos.</p> <p>22. Derivados halogenados de los hidrocarburos aromáticos.</p> <p>23. Fenoles y homólogos, tiofenoles y homólogos, naftoles y homólogos y sus derivados halogenados, derivados halogenados de los alkylarilóxidos y de los alkylarilsulfurosos, benzoquinona.</p> <p>24. Aminas (primarias, secundarias, terciarias, heterocíclicas e hidrácidas aromáticas y sus derivados halogenados, fenolíticos, nitrosados, nitrados y sulfonados.</p> <p>25. Nitroderivados de los hidrocarburos aromáticos y de los fenoles.</p> <p>B) Enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendido en alguno de los otros apartados.</p> <p>1. Cánceres cutáneos y lesiones cutáneas precancerosas debidas al hollín, alquitrán, betún, brea, antraceno, aceites minerales, parafina bruta y a compuestos, productos y residuos de estas sustancias.</p> <p>2. Afecciones cutáneas provocadas en el medio profesional por sustancias no consideradas en otros apartados.</p>	<p>13. Bromo y sus compuestos inorgánicos.</p> <p>14. Yodo y sus compuestos inorgánicos.</p> <p>15. Fluor y sus compuestos.</p> <p>26. Hidrocarburos alifáticos saturados o no, cíclicos o no, constituyentes del éter de petróleo y de la gasolina.</p> <p>27. Derivados halogenados de los hidrocarburos alifáticos saturados o no, cíclicos o no.</p> <p>28. Alcoholes.</p> <p>29. Glicoles.</p> <p>30. Eteres.</p> <p>31. Cetonas.</p> <p>32. Eteres orgánicos y sus derivados halogenados.</p> <p>33. Ácidos orgánicos.</p> <p>34. Aldehídos.</p> <p>35. Nitroderivados alifáticos.</p> <p>36. Esteres del ácido nítrico.</p> <p>37. Benceno, tolueno, xileno y otros homólogos del benceno.</p> <p>38. Naftalenos y homólogos.</p> <p>39. Derivados halogenados de los hidrocarburos aromáticos.</p> <p>40. Fenoles y homólogos y sus derivados halogenados</p> <p>41. Aminas (primarias, secundarias, terciarias, heterocíclicas e hidrácidas aromáticas y sus derivados halogenados, fenolíticos, nitrosados, nitrados y sulfonados.</p> <p>43. Nitroderivados de los hidrocarburos aromáticos y de los fenoles.</p> <p>B) Enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendido en alguno de los otros apartados.</p> <p>1. Cánceres cutáneos y lesiones cutáneas precancerosas debidas al hollín, alquitrán, betún, brea, antraceno, aceites minerales, parafina bruta y a compuestos, productos y residuos de estas sustancias y otros factores cancerígenos.</p> <p>2. Afecciones cutáneas provocadas en el medio profesional por sustancias no consideradas en otros apartados.</p>
---	--

<p>C) Enfermedades profesionales provocadas por la inhalación de sustancias y agentes no comprendidos en otros apartados.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Neumoconiosis. <ol style="list-style-type: none"> a) Silicosis, asociada o no a la tuberculosis pulmonar. b) Asbentosis, asociada o no a la tuberculosis pulmonar o al cáncer de pulmón. c) Neumocononiosis debidas a los polvos de los silicatos. 2. Afecciones broncopulmonares debidas a los polvos o humos de aluminio o de sus compuestos. 3. Afecciones broncopulmonares debidas al polvo de metales duros. 4. Afecciones broncopulmonares causadas por los polvos de escorias Thomas. 5. Asma provocada en el medio profesional por sustancias no incluidas en otros apartados. 	<p>C) Enfermedades profesionales provocadas por la inhalación de sustancias y agentes no comprendidos en otros apartados.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Neumoconiosis. <ol style="list-style-type: none"> a) Silicosis, asociada o no a la tuberculosis pulmonar. b) Asbentosis, asociada o no a la tuberculosis pulmonar o al cáncer de pulmón. c) Neumocononiosis debidas a los polvos de los silicatos. 2. Afecciones broncopulmonares debidas a los polvos o humos de aluminio o de sus compuestos. 3. Afecciones broncopulmonares debidas al polvo de metales duros, talco, etc.. 4. Afecciones broncopulmonares causadas por los polvos de escorias Thomas. 5. Asma provocada en el medio profesional por sustancias no incluidas en otros apartados.
--	---

<p align="center">ENFERMEDADES PROFESIONALES INCLUIDAS EN LA LISTA ESPAÑOLA Y NO EN LA EUROPEA</p>	
<p>C) Enfermedades profesionales provocadas por la inhalación de sustancias y agentes no comprendidos en otros apartados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Enfermedades causadas por irritación de las vías aéreas superiores por inhalación o ingestión de polvos, líquidos, gases o vapores. <p>D) Enfermedades sistémicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Distrofia incluyendo la ulceración de la cornea por gases , vapores, polvos, líquidos. 2. Carcinoma primitivo de bronquio o pulmón por asbesto. Mesotomopleural y mesotoma peritoneal debidos a la misma causa. 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Carcinoma de la membrana mucosa de la nariz, senos nasales, bronquio o pulmón adquirido en industria donde se fabrica o manipula níquel. 4. Angiosarcoma hepático causado por el cloruro de vinilo. 5. Cáncer del sistema hematopoyético causado por el benceno. 6. Carcinoma de piel, bronquio, pulmón o hígado causado por el arsénico. 7. Neoplasia primaria del tejido epitelial de la vejiga urinaria, pelvis renal o uréter. 8. Cáncer de pulmón, hueso y médula osea por radiaciones ionizantes. 9. Carcinoma de la mucosa nasal, senos nasales, laringe, bronquio o pulmón causado por el cromo.

**LISTA ANEXA INDICATIVA DE ENFERMEDADES SOMETIDAS A VIGILANCIA EN VISTA A
SU INSCRIPCIÓN EVENTUAL EN LA LISTA EUROPEA**

<p>A) Enfermedades provocadas por los agentes químicos siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ozono. 2. Esteres de los ácidos del azufre. 3. Mercaptanos y tioéteres. 4. Óxido de cinc. 5. Boranos. 6. Compuestos orgánicos del cloro, de bromo y del yodo. 7. Hidrocarburos alifáticos distintos de los citados en el epígrafe A-16 de la lista europea. 8. Aminas alifáticas y sus derivados halogenados. 9. Nitrilos y ésteres isocianicos. 10. Vinilbenceno y divinilbenceno, difenilo de calina, tetralina. 11. Ácidos aromáticos, anhídridos aromáticos y sus derivados halogenados. 12. Óxido de difenilo, doxano, tetrahydrofurano. 13. Tiofeno. 14. Fulfulol. <p>Aa) Enfermedades provocadas por agentes diversos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Enfermedades provocadas por inhalación de polvo de nácar. 2. Enfermedades provocadas por sustancias hormonales. 	<p>B) Enfermedades provocadas por la inhalación de sustancias no comprendidas en otros apartados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Neumoconiosis provocadas por polvo de carbón, de carbono, de grafito, de sulfato de bario, de óxido de estaño. 2. Fibrosis pulmonares provocadas por los metales no designados en la lista europea. 3. Enfermedades pulmonares provocadas por la inhalación de polvos de algodón, lino, de cáñamo, de yute, de sisal y de bagazo. 4. Asmas y bronquitis asmáticas producidas por inhalación de polvos de pelos de animales, de goma arábiga, de antibióticos, de maderas exóticas y de otras sustancias que provocan alergia.
--	--

La información que aparece en las tablas anteriores la podemos encontrar en distintos autores.³⁸

³⁸ MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Seguridad e Higiene*. Universidad Pontífica de Comillas (ICAI-ICADE). Madrid 1992. Páginas 29a 34.

PIEDROLA GIL, J. / DEL REY CALERO, J./ DOMINGUEZ CARMONA, M./ CORTINA CREUS, P./ GALVEZ VARGAS, R./ SIERRA LOPEZ, A./ SAENZ GONZALEZ, M.C. / GOMEZ LOPEZ, L. I. FERNANDEZ-CREHUET NAVAJAS, J./ SALLERAS SANMARTI, L./ CUETO ESPINAR, A. / GESTAL OTERO, J.J. *Medicina Preventiva y Salud Pública*. Ediciones Científicas y Técnicas. Salvat medicina. Madrid, 1992. Pág. 1206-7.

Podemos resumir estas tablas, haciendo la siguiente clasificación de los principales causantes de enfermedades profesionales, producidas por elementos o sustancias en industrias u ocupaciones que pueden ocasionar incapacidad progresiva o permanente, o incluso la muerte.

A. Enfermedades causadas por los metales:

1. Plomo y sus derivados.
2. Mercurio, sus amalgamas y compuestos.
3. Cadmio y sus compuestos.
4. Manganeso y sus compuestos.
5. Cromo y sus compuestos.
6. Berilio y sus compuestos.
7. Vanadio y sus compuestos.

B. Enfermedades causadas por los metaloides:

1. Fósforo y sus compuestos.
2. Arsénico y sus compuestos.
3. Fluor y sus compuestos.
4. Óxido de carbono.
5. Ácido sulfhídrico y sus compuestos.
6. Por isocianatos y poliuretanos.
7. Sulfuro de carbono.

C. Enfermedades causadas por componentes orgánicos:

1. Benceno y sus homólogos.
2. Compuestos orgánicos.
3. Derivados halogenados de los hidrocarburos de la serie alifática.
4. Gases, vapores o polvos tóxicos no citados en otros epígrafes, y en especial por el bromo, cloro, derivados sulfúricos o sulfurosos y esteres del ácido nítrico.

D. Enfermedades producidas por agentes animados:

1. Enfermedades transmitidas por animales.
2. Enfermedades parasitarias.

E. Enfermedades producidas por agentes físicos:

1. Por radiaciones ionizantes.
2. Por el trabajo con aire comprimido.
3. Por vibraciones de los útiles de trabajo.

F. Enfermedades sistemáticas:

1. Silicosis.
2. Asbestosis.
3. Cannabiosis y bagazosis.
4. Otras neumoconiosis fibróticas.
5. Asma bronquial profesional.
6. Nistagmus de los mineros.
7. Catarata profesional.
8. Sordera profesional.
9. Carcinoma y lesiones precancerosas de la piel.
10. Dermatitis profesional.

Podemos observar, que muchas de estas sustancias se encuentran en productos que se utilizan habitualmente en la vida cotidiana, por ejemplo el amoníaco. Asimismo, las podemos encontrar en la composición de los preparados con fines artísticos: vemos el arsénico, cadmio, cromo, mercurio, plomo, etc., con los que se han fabricado los pigmentos. Más aún, si hablamos de los disolventes o derivados del benceno en cualquiera de sus formas, muy utilizados en todos los campos.

Pongamos como ejemplo la información que disponemos de algunos de los productos utilizados en la aerografía textil, que podrían estar implicados en la fabricación y utilización de pinturas, barnices y disolventes: ³⁹

- 1.1.1 Tricloroetano: Está incluido en el Apartado A, punto nº 27, "Derivados halogenados de los hidrocarburos alifáticos, saturados o no, cíclicos o no". Entre las actividades se cita la preparación, manipulación y empleo de los hidrocarburos clorados y bromados de la serie alifática y de los productos que lo contengan, especialmente la fabricación y utilización de pinturas, solventes, disolventes, decapantes, etc.
- Nafta y Derivados del Petróleo (con hidrocarburos aromáticos): Está compuesto por hidrocarburos aromáticos entre los cuales es segura la presencia de tolueno, xilenos y en menor proporción benceno y por ello se incluye en el Apartado A, punto nº 37, "Benceno, tolueno, xileno y otros homólogos del benceno". Entre las actividades incluidas en la lista se encuentra la fabricación y aplicación de barnices, pinturas, esmaltes, tintes de imprenta, lacas celulósicas.
- Butil acrilato: Se incluiría en el Apartado A, punto nº 32, "Esteres orgánicos y sus derivados halogenados". Entre las actividades se cita su utilización en la industria química como disolvente, industria de papeles pintados, etc.

³⁹ C. MOYA, J.M. ANTO, A.J. MEWMAN TAYLOR, Y el Grupo de Colaboración para el Estudio de la Toxicidad en Fábricas Aerográficas Textiles. "Brote de neumonía organizativa en trabajadores de estampado textil con pulverizador". The Lancet. Volumen 26, nº 1. 1995, pp. 23-27.

- Eter-alquil-aril poliglicólico: sería susceptible de inclusión en el Apartado A, en el punto nº29, "Glicoles" y en el punto 30 "Eteres y sus derivados". Como actividades figuran la utilización en la industria química como productos intermedios en numerosas síntesis orgánicas, como disolventes de lacas, resinas, barnices celulósicos de secado rápido, de ciertas pinturas, pigmentos, nitrocelulosa y acetatos de celulosa. Industria textil para dar cierta flexibilidad a los tejidos y preparación para textura e impresión de tejidos a base de acetatos de celulosa, así como en la preparación y utilización de ciertos almidones sintéticos.
- Sal poliamínica: Apartado A, punto nº 41, "Aminas (primarias, secundarias, terciarias, etereocíclicas) e hidracina aromáticas y sus derivados halogenados, fenólicos, nitrosados, nitrados y sulfonados". Como actividades figuran la fabricación y utilización de estas sustancias como productos intermedios en la industria de colorantes sintéticos.
- Poliamidamina: Por incluir el grupo funcional amina también se incluye en el Apartado A punto nº 41, "Aminas (primarias, secundarias, terciarias, etereocíclicas) e hidracina aromáticas y sus derivados halogenados, fenólicos, nitrosados, nitrados y sulfonados". Como actividades figuran la fabricación y utilización de estas sustancias como productos intermedios en la industria de colorantes sintéticos.

Por otra parte, comparando estas denominaciones genéricas y específicas de las sustancias incluidas en la tabla, con la relación de enfermedades profesionales que aparece en el apartado C de la lista se obtiene el siguiente resultado:

- Asma provocado en el medio profesional por sustancias no incluidas en otros apartados: Apartado C, punto nº 5, especialmente en la fabricación y empleo de aminas aromáticas y alifáticas. Dentro de estas se pueden incluir de forma genérica las sales poliamínicas.
- Enfermedades causadas por irritación de las vías aéreas superiores por inhalación o ingestión de polvos, líquidos, gases o vapores: Apartado C, punto nº 6, trabajos en los que exista la exposición a polvos, líquidos, gases o vapores irritantes de las vías aéreas superiores.

En el capítulo siguiente, se describen aquellas sustancias consideradas como los principales agentes capaces de producir efectos graves en el organismo, causando distintas agresiones sobre la salud de las personas y en el medio ambiente.

Capítulo 4

Principales agentes tóxicos

En este capítulo se describen los tóxicos más importantes en el campo industrial que a su vez se relacionan directamente con la toxicidad de los materiales pictóricos, de tal modo a continuación hacemos una exposición detallada de cada uno de estos contaminantes.⁴⁰

Volveremos hacer hincapié acerca de los datos más relevantes de estas sustancias, en los capítulos correspondientes del segundo bloque, donde se especifican los componentes de los materiales con fines artísticos.

4.1. Intoxicaciones por el Arsénico

La palabra *arsénico* despierta inmediatamente la idea de envenenamiento. El arsénico ha jugado un papel importante desde la antigüedad hasta hoy en día donde sigue causando un gran número de víctimas al año, unas por causas criminales, otras debido a causas accidentales.

El *arsénico metaloide*, es un cuerpo cristalino de color gris, que en esta forma no se considera tóxico. Pero ha producido algunos accidentes su ingestión, seguramente debido a impurezas tóxicas, nacidas de su oxidación.

4.1.1. Compuestos inorgánicos de arsénico

El *anhídrido arsenioso*, As_2O_3 , ordinariamente llamado "arsénico", es el compuesto arsenical más tóxico; es un polvo fino, con sabor acre y ácido, que reacciona muy lentamente en el agua hidratándose y transformándose en ácido arsenioso.

⁴⁰ Hemos recopilado una selección de los agentes tóxicos más importantes. Estos datos se pueden encontrar en todos los manuales de Toxicología, así como en los distintos autores de Medicina legal, que aparecen en la bibliografía general: PIEDROLA GIL, J. / TRINCADO DOPEREIRO, P. *Medicina Preventiva y Social. Higiene y Sanidad Ambiental*. Ed. Amaro. Madrid, 1992. LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ª Ed. Masson, S.A. Barcelona, 1994. LADRÓN DE GUEVARA, J.; MOYA PUEYO, V. *Toxicología médica, clínica y laboral*. Interamericana. McGraw-Hill. Madrid, 1995. LOOMIS, TED A. *Esentials of Toxixology*. Lea & Feriger. Philadelphia, Pensylvania U.S.A. Traducción de la tercera edición :*Fundamentos de toxicología*. Ed. Acribia. Zaragoza. REPETTO, MANUEL. *Toxicología Fundamental*. Ed. Científico-médica. Barcelona, 1981.

Los datos que se describen en apartados referentes a las *dosis tóxicas, patología y sintomatología*, que aparecen en los puntos siguientes, se han extraído del libro de GISBERT CALABUIG, J. Antonio. *Medicina Legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz. Sección Saber. Publicaciones Médicas y Científicas. Valencia, 1985.

Este suele presentarse bajo dos formas, vítrea o porcelánica, y también como un polvo fino, todo lo cual a dado origen a que se confundiera en ocasiones con la harina, polvos de talco, sal, azúcar, etc.

Las sales del ácido arsenioso o *arsenitos*, encuentran gran número de aplicaciones, debiéndose mencionar especialmente las sales cúpricas y cuprosas, que forman sustancias coloreadas muy utilizadas en la industria.

El *anhidrido arsénico*, su derivado de hidratación, el *ácido arsénico* y las sales de éste, los *arseniatos*, constituyen una importante fuente de intoxicación, en especial por las aplicaciones agrícolas de algunos arseniatos.

Hay dos variedades de *sulfuros de arsénico*, el bisulfuro (sulfuro rojo o rejalgar) y el trisulfuro (sulfuro amarillo u oropimente), ambos presentes en la naturaleza e insolubles en el agua, por lo que su toxicidad es muy reducida al estado nativo, si bien sus preparaciones industriales contienen impurezas de anhídrido arsenioso. El *cloruro de arsénico* es un líquido volátil que ha sido empleado como agresivo bélico. Finalmente, el *hidrógeno arsenical o arsenamina*, que se produce por reducción de los ácidos arsenioso y arsénico, o de sus sales, por medio del hidrógeno nascente. Entre los múltiples usos de estos compuestos arsenicales citaremos:

1. En el ambiente doméstico: El anhídrido arsenioso se ha venido empleando como elemento básico en la preparación de los papeles matamoscas, hoy en desuso, y, sobre todo, de diversos preparados formicidas y raticidas (pastas matarratas).
2. En la agricultura: El arseniato diplúmbico y el arseniato tricálcico son base del tratamiento específico de diversas parasitosis de las viñas y de la patata. Por su parte, el anhídrido arsenioso y el arseniato sódico forman parte de herbicidas y xiloprotectores. En algunos lugares se ha empleado un arseniato de estricnina como rodenticia y para preparar cebos envenenados.
3. Medicamentoso: En *veterinaria* los preparados inorgánicos y orgánicos pentavalentes son empleados como estimulantes del metabolismo y reconstituyentes. En *medicina humana*, aunque hoy en desuso, fueron muy utilizados ciertos preparados galénicos a base de arsénico: licor de Boudin (ácido arsenioso al 1:1.000), gránulos de Dioscórides (1 mg de ácido arsenioso), licor de Fowler (arsenito potásico), licor de Pearson (arseniato y arsenito sódicos), yoduro de arsénico; en cuanto a los arsenicales orgánicos no es preciso resaltar la importancia que representaron en la terapéutica de la sífilis y otras afecciones, como antianémicos y reconstituyentes, etc. Finalmente, en *cosmética* encuentran aplicación desde antiguo para la preparación de depilatorios (oropimente) y cremas de belleza.
4. Industrial: Los empleos industriales del arsénico y sus derivados son muy numerosos, y entre ellos debemos destacar:

- Conservación de pieles y taxidermismo (el jabón de Bécoeur, muy utilizado para este fin, contiene un 30% de anhídrido arsenioso).
- Fabricación de perdigones, en donde la adicción de arsénico al plomo da a éste la tensión superficial necesaria para darle su forma redondeada.
- Industria química de obtención de derivados arsenicales.
- Fabricación de fuegos de artificio.
- Fabricación de gases bélicos.
- Fabricación de vidrios coloreados y esmaltes.
- Fabricación y empleo de colorantes: sobre todo, las sales cúpricas en diversas combinaciones y proporciones forman sustancias coloreadas muy utilizadas en la industria (verde Scheele, verde Neuwied, verde Brunswick, verde Mitis, verde Veronese); también el orpimente forma colorantes amarillos apreciados. Los principales empleos de estos colorantes son: en la estampación de tejidos, en la fabricación de papeles pintados para paredes, en la industria de flores artificiales de tela o papel, para la fabricación de tintas de imprenta y de pinturas submarinas.

4.1.2. Compuestos orgánicos de arsénico

Son derivados orgánicos obtenidos por síntesis. Se distinguen dos grupos: derivados del arsénico pentavalente y derivados del arsénico trivalente, unos y otros con propiedades terapéuticas, aunque de distinta naturaleza. Entre los derivados pentavalentes debe citarse el ácido cacodílico (ácido dimetilarsínico) y los cacodilatos, así como el arrhenal (metilarsinato disódico), el atoxil (p. aminofenilarsinato sódico), la hectina, el estovarsol y el treparsol. Entre los derivados trivalentes se encuentra el salvarsán (clorhidrato de dihidroxidiamino-arsenobenceno), el neosalvarsán, el sulfarsenol o sulfarsenobenceno y los arsenóxidos.

Todos estos derivados tienen una doble capacidad tóxica: como molécula, por crear sensibilizaciones, por liberar grandes cantidades de toxinas bacilares, etc.; o como cuerpo capaz de liberar arsénico metaloide en el organismo. Esta última posibilidad es rara, ya que el arsénico está íntimamente vinculado al resto de la molécula orgánica; no obstante, dosis considerables de estos compuestos pueden dar origen a verdaderas intoxicaciones arsenicales.

4.1.3. Intoxicación profesional

Puede ser origen de cuadros agudos o, más ordinariamente, crónicos. En la legislación española sobre enfermedades profesionales de seguro obligatorio figuran las causadas por el arsénico y sus compuestos con el epígrafe 11. Las industrias y trabajos expuestos al riesgo de esta intoxicación relacionadas en el Real Decreto de 12 de mayo de 1978 son las siguientes: Preparación, empleo y manipulación del arsénico, y especialmente:

- Calcinación, fundición y refinamiento de minerales arseníferos.

- Fabricación y empleo de insecticidas y anticriptogámicos que contengan compuestos de arsénico.
- Fabricación y empleo de colorantes y pinturas que contengan compuestos de arsénico (industrias de pinturas, vidrio, papeles pintados, flores artificiales, tintado de tejidos, piedras falsas, bronceado artificial, etcétera).
- Tratamiento de cueros y maderas con agentes de conservación a base de compuestos arsenicales (especialmente oropimente).
- Conservación de pieles.
- Pirotecnia.
- Catalización en cerámica.
- Tratamiento de minerales en que se desprenda arsenamina.
- Industria farmacéutica.
- Preparación del ácido sulfúrico partiendo de piritas arseníferas.
- Empleo del anhídrido arsenioso en la fabricación del vidrio.
- Tratamiento de minerales arsenicales con desprendimiento de hidrógeno arseniado (arsina).
- Preparación y empleo de arsinas.
- Fabricación de acero al silicio.
- Desincrustado de calderas.
- Decapado de metales.
- Inflado de balones con hidrógeno impuro.
- Limpieza de metales.
- Revestimiento electrolítico de metales.
- Industria de caucho.

De entre todos estos casos, cabe destacar casos de intoxicaciones fortuitas, en circunstancias no bien determinadas, como la ingestión por niños de pasta de matarratas o insecticidas domésticos; también en niños se produjeron gran número de intoxicaciones a consecuencia de haberse contaminado una amplia partida de polvos de talco con anhídrido arsenioso. Intoxicaciones por haber inhalado productos arsenicales volátiles procedentes de paredes empapeladas con productos teñidos con colorantes de esta naturaleza. Si bien a veces se trata del propio colorante que se desprende en forma de polvo, se ha comprobado en otras que en las paredes húmedas, ciertos mohos se desarrollan sobre estos colorantes arsenicales, a los que descomponen, dando lugar a derivados volátiles muy tóxicos, como la dietilarsina..

4.1.4. Dosis tóxicas

Debe distinguirse en cuanto a su toxicidad los compuestos minerales de los orgánicos. Se admite generalmente que una dosis de *anhídrido arsenioso* de 0,002 g por kilogramo de peso, realmente absorbida, es capaz de producir la muerte en menos de 24 horas; consecuentemente, la dosis tóxica de anhídrido arsenioso para un adulto de 60-70 kg se calcula en 12 a 15 cg; una dosis de 20 cg produce la muerte. Para los otros derivados arsenicales inorgánicos las dosis son proporcionalmente mayores.

Ahora bien, existen grandes *diferencias individuales*, condicionadas en parte a la posibilidad de que con los vómitos se elimine cierta cantidad del tóxico.

Así, se da la paradoja de que grandes dosis no produzcan consecuencias mortales, mientras que cantidades inferiores produzcan la muerte. La rapidez de absorción y la distinta susceptibilidad individual condicionan también la dosis tóxica.

Más importante es la influencia que en la toxicidad tiene el acostumbamiento o habituación (*mitridatismo*) que se establece con el consumo a dosis crecientes de los compuestos arsenicales. Los campesinos del Tirol y de la Estiria ingieren cotidianamente 263 cg de ácido arsenioso como estimulante para sus ascensiones y llegan así a soportar sin accidentes tóxicos dosis de 25 a 30 cg. Se conocen casos en que se ha ingerido 1 g sin consecuencias tóxicas, aunque a la larga se manifiesta una intoxicación crónica.

Los *compuestos orgánicos* son de 50 a 100 veces menos tóxicos que el anhídrido arsenioso, variando sensiblemente según la molécula del compuesto. Así, la dosis tóxica del cacodilato sódico es de 15 a 20 g; la del arrhenal está por encima de 1 g; para el salvarsán y neosalvarsán, la dosis tóxica es de 1,50g.

Los valores TLV establecidos por la American Conference of *Governmental Industrial Hygienists* son los siguientes: para la arsenamina, 0,05 ppm (0,2 mg/m³); para el arsénico y compuestos, expresado en arsénico, 0,5 mg/m³, y para el arseniato cálcico, 1 mg/m³).⁴¹

4.1.5. Patogenia

El arsénico se absorbe por todas las vías, incluso la piel; la más importante es la digestiva sobre todo en las intoxicaciones criminales. En cambio buen número de intoxicaciones accidentales tienen lugar por vía respiratoria. Después de su absorción se distribuye por todo el organismo en forma de finas partículas que son captadas por los leucocitos, el sistema reticuloendotelial y el hígado, que actúan como barreras protectoras de la intoxicación que ponen en juego un mecanismo detoxicante. Si esta barrera defensiva es desbordada por la por la dosis absorbida, el tóxico se generaliza y se produce la intoxicación.

La acción tóxica del arsénico se produce de dos maneras: localmente y tras su absorción. En la primera, los compuestos arsenicales producen una acción irritante y caústica; aplicados sobre una mucosa ocasionan una violenta inflamación, con escara y a veces gangrena. Parte de los vómitos que se presentan durante la intoxicación se deben a esta acción local, aunque también se dan cuando el tóxico penetra por otras vías.

⁴¹Los datos que se describen en apartados referentes a las *dosis tóxicas, patogenia y sintomatología*, se han extraído del libro de GISBERT CALABUIG, J. Antonio. *Medicina Legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz. Sección Saber. Publicaciones Médicas y Científicas. Valencia, 1985, pp. 203-205.

Después de su absorción, el arsénico es un veneno del metabolismo que altera profundamente la nutrición de los tejidos. Realiza un violento ataque al metabolismo celular, produciendo una disminución de los procesos oxidativos orgánicos, con disminución de actividad metabólica y degeneración grasa en distintos órganos entre ellos el hígado. También se producirá un trastorno en el mecanismo de coagulación sanguínea y la presentación de hemorragias.

4.1.6. Sintomatología

El cuadro comienza rápidamente tras su su ingesta (de media a una hora), bajo la forma de una gastroroenteritis coleiforme. El intoxicado nota en primer lugar un sabor acre y una sensación de quemadura, con sed ardiente, constricción de faringe y esófago, y náuseas. A estas le siguen los vómitos, cuya principal característica es la continuidad y su intensidad. Aparecen después la diarrea, que se incrementa con gran rapidez. Calambres en los pies y pantorrillas, y a menudo intensa cefalalgia.

4.2. Intoxicaciones por el Mercurio

El mercurio, así como sus variados compuestos inorgánicos y orgánicos, son fuertemente tóxicos, con una afinidad selectiva por el riñón. El mercurio se encuentra en la naturaleza al estado de sulfuro (cinabrio). Como tal metal, es el único que a la temperatura ordinaria tiene estado líquido, de un color blanco con reflejos plateados. Hierve a los 357°, pero emite vapores a toda temperatura.

4.2.1. Mercurio metal

El mercurio metal ingerido o inyectado, incluso por vía endovenosa, es atóxico. En cambio, puede dar lugar a intoxicaciones agudas la inhalación masiva de sus vapores (incendios en minas y fábricas) y también a intoxicaciones crónicas la inhalación repetida, cotidiana, de pequeñas cantidades de vapores que el mercurio emite a temperaturas ambientales.

También se absorbe por vía transcutánea la pomada mercurial, por vía parenteral el aceite gris, preparados consistentes en emulsiones grasas de mercurio que fueron utilizados en la terapéutica antisifilítica.

4.2.2. Compuestos inorgánicos

Las sales mercuriales, tanto monovalentes como bivalentes, son tóxicos muy activos, tanto más cuanto mayor sea su solubilidad. El *bicloruro mercuríco* o sublimado corrosivo es muy soluble y fuertemente tóxico; es una sal blanca, cristalina, soluble en agua, alcohol y éter. El *cloruro mercurioso* o calomelanos es insoluble y muy poco tóxico, aunque en el organismo puede transformarse en sublimado por diversas influencias.

El *biyoduro mercúrico*, de color rojo, es poco soluble en agua, pero se solubiliza en presencia del ácido clorhídrico, de las sales amoniacaes, de los cloruros alcalinos y de los yoduros, por lo que en la práctica resulta casi tan tóxico como el sublimado. El *protoyoduro mercurioso* es poco tóxico por su insolubilidad.

El *cianuro* y el *oxicianuro de mercurio* son muy solubles y suman la toxicidad cianhídrica a la mercurial.

El *nitrate ácido de mercurio* es un líquido con una acción local cáustica muy intensa, además de ser sumamente tóxico.

Los *sulfuros y sulfatos de mercurio* son poco tóxicos; en cambio, el *sulfocianuro de mercurio* son poco tóxicos; en cambio, el *sulfocianuro de mercurio* puede ser peligroso, porque al arder desprende anhídrido sulfuroso, vapores mercuriales e indicios cianhídrico.

4.2.3. Compuestos orgánicos

Están muy difundidos ciertos compuestos orgánicos de mercurio:

4. Diuréticos (Salirgán, Novurit, Novasurol, Argan-Opos, Esidrón): La molécula orgánica engloba el mercurio, aunque puede liberarse con facilidad, lo que significa que, si bien la toxicidad mercurial está disminuida respecto de los compuestos inorgánicos, no está anulada.
5. Antisépticos: El más importante es el mercurocromo (hidroximercuridibromofluoresceína), cuerpo sólido de color rojo, que en solución es muy empleado como desinfectante. Otros antisépticos mercuriales son el borato de fenilmercurio, el mertiolato sódico y el mercurifeno.
6. Fungicidas: Son muy empleados para proteger las semillas y las maderas del enmohecimiento. Entre ellos pueden citarse: el cloruro de etilmercurio (Ceresán), el fosfato de etilmercurio (Samesán), el cloruro de metoxietilmercurio, el silicato de metoxietilmercurio, etcétera.

4.2.4. Intoxicaciones profesionales

Constituye, sin género de dudas, la fuente más importante de intoxicaciones mercuriales, tanto crónicas (*hidrargirismo*) como agudas. La intoxicación profesional se origina casi siempre por los vapores de mercurio, que son fácilmente absorbidos por vía pulmonar. En incendios de instalaciones mineras de extracción, como ocurrió en 1803 en las minas de Idria, se producen tal cantidad de vapores de mercurio que motivan gravísimas intoxicaciones, incluso a grandes distancias.

El mismo accidente puede ocurrir en establecimientos industriales para la fabricación de instrumentos físicos (termómetros, barómetros), detonadores de fulminato de mercurio, buques de transporte del metal, etc.

En todas las industrias en que se trabaja con mercurio existen en el ambiente vapores mercuriales cuya inhalación repetida conducen a intoxicaciones crónicas. Una industria que ha dado lugar a gran número de víctimas es la fabricación de fieltros para sombreros, tanto en el tratamiento de los pelos para obtener el fieltro, como en la manipulación de éste, siempre a temperaturas altas, con gran riesgo de emanaciones mercuriales.

También poseen un elevado índice de riesgo el dorado galvánico y el azogado de espejos, por lo que han sido proscritos y sustituidos, respectivamente, por la galvanoplastia y el plateado de vidrios. La legislación española sobre enfermedades profesionales incluye las producidas por el mercurio, sus amalgamas i compuestos, en el epígrafe 2.º del cuadro aprobado por el Real Decreto de 12 de mayo de 1978. Las industrias expuestas a este riesgo profesional, que deben asegurar obligatoriamente a sus operarios y seguir las prescripciones en cuanto a profilaxis, reconocimientos periódicos, etcétera, son las siguientes: Extracción, tratamiento, preparación, empleo y manipulación del mercurio, sus amalgamas, sus combinaciones y todo producto que lo contenga, y especialmente:

- Extracción y recuperación del metal en minas o en los residuos industriales.
- Tratamiento de minerales auríferos y argentíferos.
- Fabricación y reparación de termómetros, barómetros, manómetros, electro y termorreguladores, lámparas de incandescencia de vapores de mercurio, radiofónicas, tubos radiográficos y otros aparatos.
- Preparación del zinc amalgamado para piezas eléctricas.
- Empleo de mercurio o sus compuestos como catalizadores.
- Electrólisis con mercurio.
- Preparación de amalgamas y compuestos de mercurio.
- Fabricación y empleo de pigmentos y pinturas anticorrosivas a base de cinabrio.
- Preparación y tratamiento de pelos en pieles y materias análogas.
- Dorado, plateado, estañado, bronceado y damasquinado con ayuda del mercurio o sus sales.
- Preparación y empleo de fungicidas para la conservación de los granos.
- Fabricación y empleo de cebos de fulminato de mercurio.
- Trabajos que requieren el empleo de amalgamas en consultorios odontológicos.
- Trabajos en laboratorios de fotografía.

4.2.5. Dosis tóxicas

La dosis tóxica varía con los distintos preparados, dependiendo de su solubilidad y de la vía de administración. Para las sales solubles de mercurio (sublimado, yoduro mercúrico) bastan 15 a 20 centigramos para provocar intoxicaciones agudas graves; la muerte puede producirse con 30 ó 40 centigramos.

Hay, sin embargo, variaciones individuales y se ha descrito un cierto grado de habituación; en todo caso, los estados de insuficiencia renal hacen muy peligrosa la administración de preparados mercuriales. Desde el punto de vista higiénico-industrial, la concentración máxima tolerable de vapores de mercurio en los ambientes de trabajo es distinta según se trate de compuestos alquílicos, en el que el TLV, como mercurio, es de 0,001 ppm, equivalente a 0,01 mg/m³, siendo el TLV-STEL de 0,003 ppm (0,03 mg/m³), o que se trate de cualquier otro compuesto no alquílico, en los que el TLV es de 0,05 mg/m³ y el TLV-STEL de 0,15 mg/m³. ⁴²

4.2.6. Patogenia

El mercurio y sus compuestos se absorben por todas las vías: respiratoria (vapores), digestiva (sales y compuestos orgánicos), cutánea (fricciones mercuriales) y parenteral (emulsiones oleosas de mercurio, sales mercuriales, diuréticos). Una vez absorbido pasa a la circulación sanguínea.

El mercurio y sus sales tienen una doble acción tóxica, local y general. En la primera, se produce la destrucción de las células de las mucosas, dando lugar a una escara que permite al tóxico pasar fácilmente a la circulación. La acción general es sumamente compleja.

4.2.7. Sintomatología

La intoxicación mercurial aguda se caracteriza por reunir cuatro procesos primordiales: una gastroenteritis aguda, una estomatitis, colitis ulcerohemorrágica y una anuria que conduce a la uremia. El hidrargismo afecta a los trabajadores de las minas e industrias en las que se maneja el mercurio. Hoy se observa muy raramente debido a las medidas higiénicas y de protección al trabajador expuesto al riesgo.

4.3. Intoxicaciones por el Plomo

El plomo es un metal pesado, de color gris, que presenta un aspecto brillante recién cortado, pero que se oxida fácilmente al aire tomando un aspecto mate. Es muy blando y maleable. Funde a 327°, aunque emite vapores a temperaturas inferiores. Es muy difícilmente atacado por los ácidos minerales cuando se encuentra formando masas, aunque si está finamente dividido el ataque por los ácidos se hace con facilidad; los ácidos orgánicos (ácidos acético y cítrico, ácidos grasos, etc.) lo atacan lentamente dando sales solubles. El agua de lluvia y el agua destilada disuelven pequeñas cantidades de plomo metálico.

⁴² Los datos acerca de la acción general del mercurio y sus sales aparecen descritos en el libro de GISBERT CALABUIG, J. Antonio. *Medicina Legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz. Sección Saber. Publicaciones Médicas y Científicas. Valencia, 1985, pp. 213- 216.

Tanto el metal, como sus sales y aleaciones, son altamente tóxicos. Unos y otros son utilizados en la industria, de donde se deriva un grave riesgo de intoxicaciones agudas y crónicas; estas últimas, a menudo, tienen un origen profesional (saturnismo). Su acción tóxica no sólo afecta al individuo, sino que por interesar las funciones de generación puede provocar daños en la descendencia.

4.3.1. Fuentes de intoxicación

Tanto el *plomo* metal, como sus aleaciones con el antimonio y el estaño, tienen numerosos empleos industriales, dando lugar a intoxicaciones crónicas debidas a la inhalación de sus vapores, de polvo producido en los ambientes de trabajo, o a la ingestión de las pequeñas cantidades que se disuelven en el agua, que se depositan en los alimentos, etcétera.

Entre los derivados del plomo merecen mención los *óxidos*, de los cuales el más importante en Toxicología es el *minio* (Pb_3O_4) u óxido de plomo rojo, que constituye la base de pinturas anticorrosivas. Otros óxidos son el *litargirio* (PbO) o protóxido de plomo y el bióxido de plomo (PbO_2).

El carbonato de plomo o *cerusa* es un polvo blanco, insoluble en el agua y soluble en los ácidos, que constituye uno de los mejores pigmentos blancos para pinturas, aunque su extrema peligrosidad ha obligado a prohibir su uso.

El *acetato de plomo* (azúcar o sal de Saturno) forma parte del agua blanca y ha sido utilizado durante mucho tiempo en terapéutica; su empleo como abortivo es bien conocido.

El *cromato de plomo* se emplea en pintura por constituir un magnífico color amarillo. Como también el *cloruro de plomo*, que, por calentamiento en contacto del aire, se transforma en *oxicloruro de plomo* (amarillo mineral o amarillo de Cassel).

El *arseniato de plomo* es un potente insecticida, al que ya nos hemos referido al estudiar las intoxicaciones arsenicales.

Finalmente, hay que mencionar un derivado orgánico del plomo, el *tetraetilo de plomo*, antidetonante que se adiciona a la gasolina para aumentar su capacidad de compresión, aumentando su rendimiento (gasolinas-plomo).

4.3.2. Intoxicaciones accidentales

Son muy frecuentes, dando lugar a accidentes agudos y a intoxicaciones crónicas o *saturnismo*. Las intoxicaciones accidentales pueden tener dos orígenes: alimenticia y profesional.

Las *intoxicaciones alimenticias* son debidas a la ingestión de alimentos o bebidas contaminadas por el plomo. Puede tratarse de aguas con peligroso contenido en plomo debido a su solubilización de las propias cañerías conductoras, sobre todo cuando se trata de instalaciones recientes y el agua es <agresiva> (caracterizada por su poca mineralización y su acidez: agua de lluvias); otras veces procede de depósitos metálicos que han sido pintados interiormente con pinturas plúmbicas para protegerlos de la corrosión. La acidez del agua favorece la solubilización del plomo, motivo por el cual han debido prohibirse los cabezales de plomo de los sifones.

También pueden contener plomo las bebidas alcohólicas: adición de óxidos de plomo como anti fermentativos; empleo de perdigones de plomo para limpiar envases de cristal, quedando alguno de ellos en el líquido; cervezas envasadas en recipientes metálicos con elevado contenido en plomo; recipientes con barnices metálicos, etc. El pan es asimismo vehículo de intoxicaciones plúmbicas, bien por que el trigo haya sido tratado con arseniato de plomo; porque se haya molido en molinos cuya parte trituyente contenga plomo; porque la harina haya sido conservada en vasijas de plomo, etc.

También las conservas pueden ser el origen de estas intoxicaciones, generalmente cuando están enlatadas en recipientes soldados con estaño de alto contenido en plomo; conservas de caza (perdices) aderezadas con salsas ácidas (escabeches) han sido señaladas como causas de intoxicaciones por disolución de perdigones.

Intoxicaciones fortuitas pueden darse en niños debidas a juguetes de plomo o pintados con colores plúmbicos. Se conocen también casos de intoxicación por inhalación de polvo de cerusa procedente de habitaciones pintadas con este derivado.

El *saturnismo profesional* reviste una gran importancia social y constituye, con seguridad, la enfermedad profesional más extendida en las naciones industrializadas. En nuestro país constituye el primer epígrafe del cuadro de enfermedades profesionales aprobado por el Real Decreto de 12 de mayo de 1978; incluye tanto las producidas por el plomo metálico como por sus derivados.

Los trabajos con riesgo de producir esta enfermedad profesional, en los que es obligatorio el aseguramiento y la aplicación de las normas preventivas, reconocimientos periódicos de los trabajadores, etc., son los siguientes: Extracción, tratamiento, preparación y empleo del plomo, sus minerales, sus aleaciones, sus combinaciones y de todos los productos que lo contengan, y especialmente:

- Extracción, tratamiento, metalurgia, refinado, fundición, laminado y vaciado del plomo, de sus aleaciones y de metales plumbíferos.
- Fabricación y reparación de acumuladores de plomo.
- Fabricación y aplicación de esmaltes, en metal o cerámica, que contengan plomo.
- Trabajos en alfarerías.
- Fabricación y aplicación de pinturas, lacas, barnices o tintas a base de compuestos de plomo.
- Fabricación de municiones y artículos pirotécnicos.

- Fabricación, soldadura, rebabado y pulidos de objetos de plomo o de sus aleaciones.
- Soldadura y estañado con ayuda de aleaciones de plomo.
- Composición de vidrios al plomo.
- Trabajos de imprenta, especialmente en cajas de componer y en la limpieza y desescoriado de cubas.
- Recuperación de plomo viejo y de metales plumbíferos.
- Utilización de compuestos orgánicos de plomo en la fabricación de materias plásticas: estearato de plomo, utilizado como estabilizador de cloruro de polivinilo.
- Trabajos con soplete de materias recubiertas con pinturas plumbicas.
- Temple en baño de plomo y trefilado de los aceros templados en el baño de plomo.
- Revestimiento de metales por pulverización de plomo o el llenado de vacíos.
- Fabricación y manipulación de derivados alcoilados del plomo (plomo tetrametilo, plomo tetraetilo): preparación de las gasolinas que los contengan y limpieza de los tanques.
- Vidriado y decoración de productos cerámicos por compuestos de plomo.
- Preparación y empleo de insecticidas con arseniato de plomo.

Estadísticamente, las profesiones en las que el porcentaje de saturnismo es más elevado son las siguientes: mineros; fabricación y, sobre todo, recuperación de acumuladores; impresión (linotipistas y cajistas); soldadura; fabricación y aplicación de esmaltes (cerámica y recipientes metálicos esmaltados); metalúrgicos que trabajan con plomo y sus aleaciones. Señalemos una industria que no está incluida en la relación de enfermedades profesionales de nuestro país y que da un cierto número de intoxicaciones: la fabricación de cristales (*flint glass*) con óxido de plomo, que les comunica una gran limpidez, fusibilidad y poder de refringencia.

4.3.3. Dosis tóxicas

Varían con el producto, dependiendo de su solubilidad y, en último extremo, de la dosis realmente absorbida. Para el acetato de plomo, la sal más soluble, una dosis de 1 gramo que se absorba por completo (hay que tener en cuenta la cantidad que puede expulsarse con los vómitos) ya es mortal para un adulto. De cerusa, igualmente muy peligrosa, aunque algo menos soluble, se requieren dosis de 2 a 4 g para producir intoxicaciones graves. Para otras sales se necesitarían dosis mucho más elevadas, hasta de 20 a 30 g.

Por lo que respecta a la toxicidad crónica, desde *Brouardel* se admite que 1 mg ingerido diariamente es suficiente para producir un síndrome saturnino, mientras que 10 mg serían suficientes para producir una intoxicación grave al cabo de varias semanas.⁴³

⁴³Los datos acerca de la acción general del mercurio y sus sales aparecen descritos en el libro de GIBERT CALABUIG, J. Antonio. *Medicina Legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz. Sección Saber. Publicaciones Médicas y Científicas. Valencia, 1985, pp. 224 -227.

Actualmente, sin embargo, se piensa que aún dosis más reducidas absorbidas de forma regular durante un tiempo prolongado conducen a manifestaciones saturninas; de ahí que, según las normas aceptadas, los TLV en los ambientes de trabajo sean los siguientes: para el plomo inorgánico, humos y polvo (expresado en plomo), 0,1 mg/m³, y el TLV-STEL de 0,45 mg/m³; para el plomo tetraetilo (expresado en plomo), 0,15 mg/m³ y el TLV-STEL de 0,3 mg/m³; y para el plomo tetrametilo (expresado en plomo), 0,15 mg/m³ y el TLV-STEL de 0,45 mg/m³.

Existen ciertas diferencias de sensibilidad en los distintos sujetos frente a los compuestos plúmbicos: los niños, las mujeres y los alcohólicos son muy susceptibles y, sobre todo, los sujetos que ya hayan sufrido una intoxicación saturnina o cualquier otra afección que haya dejado taras orgánicas.

4.3.4. Patogenia

La más importante vía de absorción del plomo es la vía digestiva el 90 % del tóxico no se absorbe y se elimina por las heces. El segundo lugar lo ocupa la vía respiratoria, con el factor agravante de que la absorción corresponde al 35-50 % del plomo inhalado. En un lugar más secundario figura la absorción por otras mucosas, por la piel (más abundante en caso de estar lesionada o excoriada). El plomo se solubiliza y pasa a la sangre en forma de albuminatos o nucleinatos de plomo, de fosfato de plomo coloidal o de un complejo inorgánico de fosfato o cloruro calcico.

A su paso por el hígado sufre un proceso de desintoxicación que sin embargo es desbordado cuando la cantidad ingerida es importante.; una parte es excretada al intestino con la bilis, de donde se vuelve absorber depositandose en algunos órganos. De aquí que se desprende una noción importante: la existencia de una corriente plúmbica entre la sangre y los tejidos, de la que depende la acción patógena del plomo. Su acción es esencialmente enzimática, inhibiendo como consecuencia ciertos procesos metabólicos celulares de gran importancia.

4.3.5. Sintomatología

La intoxicación aguda se observa raramente, el cuadro se inicia con un síndrome digestivo (gastroenteritis), con la percepción de un sabor dulzaino que posteriormente se hace metálico y desagradable, acompañado de sensación de quemadura en la boca, esofago y estomago. Aparecen después los cólicos intestinales violentos. Tras un período de latencia se instaura una hpatonefritis grave. El cuadro puede terminar con la muerte.

La intoxicación crónica evoluciona en dos fases: el presaturnismo o saturnismo latente y el saturnismo manifiesto. El primero se caracteriza por los siguientes signos: Ribete de Burton: consiste en una línea de 1 a 2 mm de ancho de color azul pizarra, que ocupa el borde libre de las encías aparece precozmente una o dos semanas después de la absorción, está formado por sulfuro de plomo.

En la cara interna de las mejillas aparece a veces un "tatuaje" de la misma coloración. Síndrome hematológico: Anemia discreta y otras alteraciones hematológicas. Síndrome urinario: aumento significativo de la coproporfirina. Afectación del nervio radial: en esta fase se ven también alteraciones en la musculatura extensora de la mano y dedos que señalan la afectación tóxica del nervio radial.

En la fase de saturnismo manifiesto, el intoxicado presenta ya una coloración pálida, a veces amarillo-gris por la impregnación cutánea de plomo. Hay malestar general, lasitud y cefaleas; anorexia que hace adelgazar enormemente. Pulso pequeño, hipertensión. Se intercalan episodios de cólico saturnino, fuertes dolores de vientre y estreñimiento. Los trastornos neurológicos son muy característicos: parálisis saturnina, encefalopatía, alteraciones piquicas.⁴⁴

4.4. Intoxicaciones por el Bencol

El núcleo bencénico es el más importante de los que constituyen los hidrocarburos cíclicos o aromáticos; está formado por un anillo hexagonal de fórmula C_6H_6 , del que surgen la mayoría de los derivados, funcionales o por sustitución, de interés toxicológico. Los otros dos núcleos, el naftalénico ($C_{10}H_8$) y el antracénico ($C_{14}H_{10}$), tienen menos transcendencia.

El primer término de la serie cíclica bencénica, el *benceno*, da lugar a importantes cuadros tóxicos por intermedio de su producto comercial, el *benzol*. Sin embargo, a veces se produce cierta confusión terminológica que conviene despejar: el nombre de *benceno* designa el producto químicamente definido formado por el anillo bencénico; es muy tóxico y volátil, así como oneroso, por lo que raramente se emplea puro, sino como producto industrial, denominado *benzol*; éste es el resultado de la destilación de la hulla entre los 80 y los 170°, compuesto por una mezcla mal definida de hidrocarburos bencénicos, unidos a una menor cantidad de otros hidrocarburos.

Por otra parte, se llama *bencina* a uno de los productos de la destilación del petróleo, en la que predominan los carburos acíclicos; desde el punto de vista toxicológico presenta sensibles diferencias con los otros dos, por lo que debe denominarse *petrolismo* al cuadro tóxico que produce, evitando así equívocos.

4.4.1. Propiedades Físico-químicas

El benzol comercial es un líquido incoloro o muy ligeramente coloreado, muy móvil, de olor característico; cuando presenta impurezas azufradas, el olor se modifica y se hace desagradable.

⁴⁴Los datos acerca de la acción general del mercurio y su sales aparecen descritos en el libro de GISBERT CALABUIG, J. Antonio. *Medicina Legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz. Sección Saber. Publicaciones Médicas y Científicas. Valencia, 1985, pp. 224 -227.

Hierve a 80°, pero se evapora fácilmente, produciendo vapores muy tóxicos, más densos que el aire, por lo que se acumulan en las partes bajas de los recipientes y de los ambientes; poco a poco se mezclan con el aire, produciendo mezclas explosivas.

El bencol líquido es más ligero que el agua, en la que se disuelve en muy escasa proporción: 100 partes de agua disuelven 0,82 de bencol; en cambio, se mezcla muy bien en los solventes orgánicos, así como en las grasas y aceites animales, vegetales o minerales.

4.4.2. Fuentes de intoxicación

La intoxicación benzólica tiene su origen en dos grandes fuentes: la fabricación de los benzoles y su utilización industrial. Los benzoles se obtienen industrialmente por destilación directa de la hulla, o como subproducto en las fábricas de gas ciudad, por desbenzolado del gas. Las intoxicaciones se deben a accidentes en el proceso de fabricación, rotura de tuberías, escapes de los depósitos, o durante las operaciones de limpieza de éstos por acumularse vapores en las partes bajas, debido a su mayor densidad.

Los empleos industriales del bencol son numerosos, aprovechando sus cualidades disolventes, si bien la toxicidad e inflamabilidad del producto va aconsejando su sustitución por otros disolventes menos peligrosos. Entre las industrias y trabajos en que el riesgo de intoxicación benzólica es mayor deben citarse:

1. La industria del caucho (fabricación de éste, de objetos de goma, neumáticos, colas, impermeables, calzados).
2. Como vehículo de pinturas de secado rápido (pinturas a la pistola)
3. Para la extracción de grasas y limpieza a seco.
4. Fabricación de espejos.
5. En talleres y garajes, como disolvente y desengrasante, y como carburante, solo o mezclado a la gasolina en proporción del 2 al 8% como antidetonante.
6. Impresión por técnicas de heliogravado y fotogravado, en que las tintas están formadas por resinas disueltas en bencol.
7. Como materia prima en la industria química (fabricación de explosivos, fenoles, anilinas y derivados, polímeros, detergentes, pesticidas, solventes clorados, etc.) y en general, en la industria farmacéutica.

La intoxicación benzólica es generalmente accidental y por inhalación; de ordinario se trata de una etiología profesional. También es posible la absorción por la piel excoriada.

Nuestra legislación sobre enfermedades profesionales incluye las causadas por el benceno y sus homólogos, que constituyen el epígrafe 37 de la lista de enfermedades de seguro obligatorio. Las industrias obligadas a asegurar a sus trabajadores del riesgo benzólico son las siguientes:

- Fabricación, extracción, rectificación, empleo y manipulación del benceno o de sus homólogos (xileno, tolueno).

- Empleo del benceno y sus homólogos para la preparación de sus derivados utilizados en las industrias de materias colorantes, perfumes, explosivos, productos farmacéuticos y tintas de imprenta.
- Empleo del benceno y sus homólogos como decapante, como diluyente o como disolvente para la extracción de aceites, grasas, alcolides, desengrasado de pieles, tejidos, tintorería.
- Preparación y empleo y empleo de disoluciones de caucho y empleo del benceno y sus homólogos en la fabricación y preparación de neumáticos, tejidos impermeables, cámaras neumáticas, zapatos, sombreros.
- Fabricación y aplicación de barnices, pinturas, tintas de imprenta, lacas celulósicas.
- Limpieza a seco.
- Preparación de carburantes que contengan benceno o sus homólogos.
- Fabricación de colas y adhesivos.

4.4.3. Dosis tóxicas

En la ingestión se acepta que 10 gramos producen graves trastornos y es posible que produzcan la muerte en personas sensibles.

En inhalación, concentraciones en la atmósfera de 8 a 15 miligramos/litro producen indisposiciones pasajeras; cuando sobrepasan los 50 miligramos/litro los fenómenos tóxicos son graves; se conocen casos mortales por respirar durante breve rato en un ambiente que contenía 65 miligramos/litro.

Evaluada las concentraciones en partes por millón (p.p.m.), se ha podido establecer que una atmósfera con 100 p.p.m. de benzol ya produce efectos tóxicos si se permanece el suficiente tiempo; con 3.000 p.p.m. puede soportarse como máximo por una hora; con 7.500 p.p.m. se produce la muerte al cabo de media hora; mientras que con 20.000 p.p.m. la muerte tiene lugar al cabo de unos minutos. En el campo industrial, por lo que respecta a la intoxicación crónica, se ha establecido un TLV para los ambientes de trabajo de 25 p.p.m., equivalente a 80 mg/m³, con la peculiaridad de que dicho TLV tiene el carácter de valor techo (*ceiling*, en la nomenclatura anglosajona), lo que significa que se trata de una concentración ambiental que no debe sobrepasarse en ningún momento. Como valor TLV-STEL se ha establecido el de 10 p.p.m., equivalente a 32 mg/m³.⁴⁵

4.4.4. Patogenia

Por lo general, el benzol se absorbe por vía respiratoria y en menor proporción por vía cutánea y digestiva.

⁴⁵ Los datos que se describen en apartados referentes a las *dosis tóxicas, patología y sintomatología*, se han extraído del libro de GISBERT CALABUIG, J. Antonio. *Medicina Legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz. Sección Saber. Publicaciones Médicas y Científicas. Valencia, 1985, pp. 153-155.

La mayor parte del bencol absorbido (un 60 %) se fija en el organismo, de modo predominante en los tejidos ricos en lipoides; el restante 40 % se elimina, en su mayor parte inmodificado, por los pulmones con gran rapidez, y el resto más lentamente por vía urinaria. Inicialmente, cuando las dosis es suficiente, produce efectos embriagantes y narcóticos no específicos, de forma análoga a la acción de todos los solventes volátiles que se fijan, por su liposolubilidad, en los centros nerviosos.

El bencol absorbido, vehiculado por la sangre, llega a diversos tejidos, especialmente el hígado, donde sufre un proceso de detoxicación, por el cual se oxida a fenoles y difenoles, que ulteriormente se transforman en pirocatequina e hidroquinona. Los primeros, dotados también de propiedades tóxicas, son neutralizados por medio de una conjugación sulfúrica y glucorónica. Pero, parte del benceno escapa a la oxidación y se almacena en la médula ósea, en la que origina una *leucocitosis transitoria*.

4.4.5. Sintomatología

Las formas agudas de la intoxicación benzólica se producen habitualmente por inhalación de sus vapores. Los cuadros leves, consisten en estados ebriosos, con cierta euforia, cefalea y vómitos, que desaparecen al respirar aire puro.

La ebriedad y la euforia explican la aparición de casos de narcomanía benzólica, en lo que se establece un estado de dependencia que impulsa al sujeto a seguir inhalando los vapores benzólicos, utilizando para ello pegamentos, disoluciones, pinturas, etc.

En las formas graves, correspondientes a inhalaciones masivas de vapores benzólicos, a la fase de ebriedad y vómitos sigue una hipotensión con tendencia sincopal y bradicardia. Se va instaurando un estado de sopor, cada vez más profundo, hasta convertirse en una verdadera narcosis. Durante este período se observan temblores musculares o verdaderas convulsiones, acompañadas de trastornos respiratorios y cianosis. otras veces, a la narcosis preceden alucinaciones y delirios. La narcosis se transforma, finalmente, en un verdadero coma, en el cual puede producirse la muerte por parálisis respiratoria. Si los intoxicados se recuperan del coma, queda como estado residual una obnubilación mental con amnesia, que termina por desaparecer.⁴⁶

4.5. Nitroderivados y aminoderivados de los hidrocarburos aromáticos

Constituyen dos grupos químicos de gran importancia industrial; son, indistintamente, materias primas en la fabricación de productos de gran consumo del proceso industrial.

⁴⁶ Los datos acerca de la acción general del mercurio y su sales aparecen descritos en el libro de GISBERT CALABUIG, J. Antonio. *Medicina Legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz. Sección Saber. Publicaciones Médicas y Científicas. Valencia, 1985, pp. 154- 155.

Por lo demás, tanto los nitroderivados como los aminoderivados son utilizados en las mismas industrias: explosivos, colorantes sintéticos, fabricación de insecticidas y herbicidas, industria química y farmacéutica, industria del caucho (como aceleradores y antioxidantes), industria fotográfica (como reveladores), etc.

Aunque los nitroderivados y los aminoderivados tienen evidentes analogías en cuanto a su acción tóxica, hay entre ellos las suficientes diferencias para justificar su estudio por separado.

4.5.1. Derivados nitrados de los hidrocarburos aromáticos

Resultan de sustituir en los hidrocarburos cíclicos, uno o varios -H por radicales -NO₂. La cabeza de serie está constituida por el *mononitrobenceno*, utilizándose hasta media docena más de derivados: *dinitrobenceno*, *trinitrobenceno*, *dinitrotolueno*, *trinitrotolueno*, *dinitrofenol*, *trinitrofenol*, *dinitro-ortocresol*.

Todos los nitroderivados tienen grandes semejanzas entre sí desde el punto de vista toxicológico, por lo que su estudio puede hacerse tomando como cuadro tipo el del nitrobenzolismo. El mononitrobenceno se presenta como un líquido aceitoso, que se pone oscuro rápidamente y que posee un olor *sui generis* que recuerda estrechamente al de las almendras amargas.

Es más denso que el agua (D=1,186) por lo que se separa de ésta ocupando la capa inferior. Hierve a 209°. Insoluble en el agua, se disuelve bien en alcohol y éter. Por reducción se transforma en anilina. Las intoxicaciones son siempre debidas al propio mononitrobenceno, consecuencia de lo extendido de su empleo en el campo industrial.

4.5.1.1. Formas de la intoxicación

1. Profesionales: Un cierto número de intoxicaciones se producen en las industrias en las que el nitrobenceno forma parte del proceso de fabricación: obtención de colorantes nitrados por intermedio de aminas orgánicas, tipo anilina. En la industria del caucho, donde se utiliza como catalizador, acelerador y antioxidante; en la fabricación de explosivos; por su empleo en perfumería (fabricación de jabones) como sucedáneo de la esencia de almendras amargas, etc.
2. Accidentes domésticos: Tienen lugar de forma más esporádica que en el caso anterior. En general, se trata de confusiones o de ingestión accidental por niños de productos de uso casero, ya que constituye la esencia de trementina en la fabricación de barnices y abrillantadores. También se han producido accidentes por su uso en fotografía como revelador.
3. Alimenticias: Se han producido algunas intoxicaciones por consumir ciertos licores, en los que de forma fraudulenta se han adicionado de mononitrobenceno en sustitución de la esencia de almendras amargas.

4.5.1.2. Dosis tóxicas

Por lo que respecta a las intoxicaciones *agudas* la ingestión de 1 a 5 cc de nitrobenzono es capaz de producir graves efectos tóxicos. En cuanto a la toxicidad *crónica*, el TLV admitido para la exposición al tóxico es de 1 cc/m³, equivalente a 5 mg/m³.

4.5.1.3. Fisopatología

1- Sobre el sistema nervioso central: A favor de su liposolubilidad, se fija actúa sobre el SNC, produciendo un cuadro de excitación pasajera, seguida de parálisis y coma.

2- Acción metahemoglobinizante: Es debida al metabolito, *B*-fenilhidroxilamina, que transforma el Fe⁺⁺ de la hemoglobina en Fe⁺⁺⁺, transformándose en metahemoglobina que ya no es capaz de suplir al transporte de oxígeno a los tejidos, por lo que se originará cianosis y un síndrome asfíctico, en ocasiones mortal. Íntimamente relacionadas con esta acción, se produce también afectación renal y hepática.

3- Acción sobre la piel: como consecuencia de las propiedades disolventes de las grasas, pueden producirse dermatosis variadas, que llegan en algunos casos a verdaderas ulceraciones.

Los anteriores efectos se sensibilizan por el calor y el consumo de alcohol. Los jóvenes son, en general, más predispuestos a la intoxicación que los adultos.

4.5.1.4. Sintomatología

El cuadro se inicia con relativa rapidez, mayor en los casos de inhalación que de ingestión: cefaleas, vértigos y astenia, que van seguidos de excitación psicomotora y embriaguez. Rapidamente se hace ostensible el signo capital de la intoxicación: la cianosis apizarrada, debida a la metahemoglobinemia, y que está acusada en cara (labios) y en extremidades (uñas), pero que también se extiende a las mucosas (boca, lengua y faringe). A la cianosis acompaña disnea y taquicardia. Son muy frecuentes las convulsiones, otro signo muy característico de esta intoxicación es el olor a almendras amargas en el aliento y los eventuales vómitos.

La intoxicación crónica generalmente se produce por la inhalación continuada de pequeñas cantidades del mononitrobenzono. Se inicia con cefaleas, fatigabilidad y a menudo vértigos, el cuadro suele ser como el de las intoxicaciones agudas pero más atenuado.⁴⁷

⁴⁷ Los datos que se describen en apartados referentes a las *dosis tóxicas, patogenia y sintomatología*, se han extraído del libro de GISBERT CALABUIG, J. Antonio. *Medicina Legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz. Sección Saber. Publicaciones Médicas y Científicas. Valencia, 1985, pp. 159-161.

4.5.2. Derivados aminados de los hidrocarburos aromáticos

Se producen por sustitución en los hidrocarburos cíclicos de uno o más -H por radicales amínicos (-NH₂). Los representantes más importantes de este grupo son: La *anilina*, sus homólogos (*toluidinas* y *xilidinas*), sus derivados de sustitución (*metilanilina*, *dimetil-anilina*, *difenilamina*), las *naftilaminas*, la *parafeñilendiamina*, la *bencidina*. El estudio toxicológico de este grupo puede hacerse en conjunto, dadas sus similitudes en cuanto a mecanismos de acción y cuadros clínicos. Hay, no obstante, algunas diferencias de unos derivados a otros, sobre todo por lo que respecta al predominio de algunas manifestaciones tóxicas. Por ello, tomaremos como base de nuestra descripción el *anilismo*, aunque iremos señalando los rasgos diferenciales propios de algunos derivados en concreto.

Anilina (fenil-amina o amino-benceno): La anilina, como sus principales homólogos, son líquidos oleosos, incoloros, que oscurecen rápidamente al aire. Tiene olor característico, ligeramente aromático. Es poco soluble en agua, y se mezcla en todas proporciones con los solventes orgánicos. La naftilamina, bencidina y parafeñilendiamina son cuerpos sólidos, pulverulentos o cristalizados.

Todos los derivados aminados de los hidrocarburos aromáticos son de gran utilización industrial:

1. Para la preparación de materias colorantes, utilizadas como tintes para telas, cueros y en peluquería. Mezclas diversas, a base de anilina, metafeñilendiamina, parafeñilendiamina, paraaminofenol, base de las azafraninas, etc., constituyen las *furaminas* o *ursoles* que, por oxidación completa en el agua oxigenada, dan materias colorantes, no peligrosas, en los tintes más variados. A consecuencia de efectos en su aplicación y por una oxidación incompleta producen cuerpos tóxicos y sensibilizantes.
2. Se encuentran también en la base de productos farmacéuticos, como la acetanilida, fenacetina, sulfamidas, etc.
3. Se emplean asimismo ampliamente en la industria de los explosivos, así como en la industria química.

4.5.2.1. Dosis tóxica

Para las intoxicaciones agudas por ingestión, la dosis tóxica para los adultos es de unos 10 a 20 gr., aunque se han descrito casos con dosis más bajas: entre 2 y 6 gr. Debe señalarse a este respecto que ciertos estados patológicos, y en especial el alcoholismo crónico, aumentan la sensibilidad al tóxico. Los niños son muy sensibles a estos cuerpos.

En cuanto a las intoxicaciones crónicas, profesionales, las normas de higiene industrial establecen como TLV para la mayoría de derivados aminados la concentración de 5 cc/m³; algunos derivados, por sus propiedades específicas, tienen un TLV mucho más bajo, como la bencidina, en la que es de 0,01 mg/m³.

4.5.2.2. Patogenia

Al tratarse de productos muy volátiles, se absorben fácilmente por vía respiratoria, que es la más habitual en las intoxicaciones profesionales. La anilina, no obstante, se absorbe también por vía digestiva y, a favor de su liposolubilidad, por vía transcutánea. Una vez absorbidos los aminoderivados sufren transformaciones intraorgánicas, con formación de metabolitos tóxicos:

1. La anilina, por reducción, se transforma en fenilhidroxilamina y, posteriormente, a paraaminofenol, que se elimina por la orina en forma de sulfoconjugados. La presencia del metabolito fenilhidroxilamina da razón de su acción metahemoglobinizante.
2. Las naftilaminas se transforman en amino2-naftol.
3. La bencidina en hidroxí-3-bencidina, cuerpo dotado de intensa acción cancerígena.

La anilina actúa esencialmente sobre el sistema nervioso y la sangre, aunque tiene otras acciones que pueden adquirir gran importancia desde el punto de vista patológico.

1. Sobre el sistema nervioso central ejerce una acción primero excitante y después narcótica y paralizante, como la mayoría de los tóxicos liposolubles.
2. Sobre la sangre da lugar a la transformación de la hemoglobina en metahemoglobina con sus repercusiones. También produce oligohemia, pero sin alteración de hematíes ni leucocitos.
3. Tienen asimismo una acción local sobre piel y pulmón, que debe atribuirse a efectos de sensibilización.
4. Por intermedio de sus metabolitos de eliminación ejerce una acción irritante y metaplásica en el aparato urinario y de modo especial en la vejiga (cistitis, papilomatosis y cáncer vesical).

4.5.2.3. Sintomatología

El síntoma más característico es la cianosis apizarrada, debida a la metahemoglobinemia, llamada así por su color gris azulado, se ve acusada en cara y en extremidades de los dedos, se extiende después por todo el cuerpo. Va acompañada de disnea y otros síntomas de asfixia. Por parte del sistema nervioso se nota un estado de excitación parecido a la ebriedad, acompañado de una sensación de euforia. Hay excitación psíquica con zumbido de oídos y mareos, hipotermia. Los efectos narcóticos se van acusando: sopor, somnolencia, hipotensión. Acción sensibilizante produciendo irritación en mucosas, dermatitis eccemosas y pruriginosas.⁴⁸

⁴⁸ Los datos que se describen en apartados referentes a las *dosis tóxicas, patogenia y sintomatología*, se han extraído del libro de GISBERT CALABUIG, J. Antonio. *Medicina Legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz. Sección Saber. Publicaciones Médicas y Científicas. Valencia, 1985, pp. 163-165.

4.6. Riesgos de exposición

En esta primera parte, estamos tratando los conceptos en su más amplia acepción, desde el punto de vista de la actividad industrial. Esta exposición tiene el carácter de profesional, habitual y continuidad por tanto puede haber causado enfermedades de origen profesional u de reconocimiento legal como tales, al estar varias de las sustancias incluidas en distintos puntos de la lista de enfermedades profesionales.

Por tanto, los niveles de exposición a los que el pintor está expuesto, en la mayoría de ocasiones, se alejan en gran medida de los límites de peligrosidad de las sustancias. No obstante, se han dado casos a lo largo de la historia de artistas víctimas de sus pinturas. Dicho de otro modo, las víctimas del desconocimiento, aquellos pintores que sufrieron enfermedades, incluso la muerte, por manejar pigmentos compuestos por metales pesados (plomo, mercurio, arsénico, etc.).

Asimismo, estamos acostumbrados a escuchar numerosos casos de intoxicaciones que ocurren en la vida cotidiana, debidas a la incorrecta utilización de los disolventes, productos limpiadores, etc. Parece, que ninguna de las sustancias que manejamos esté libre de riesgo.

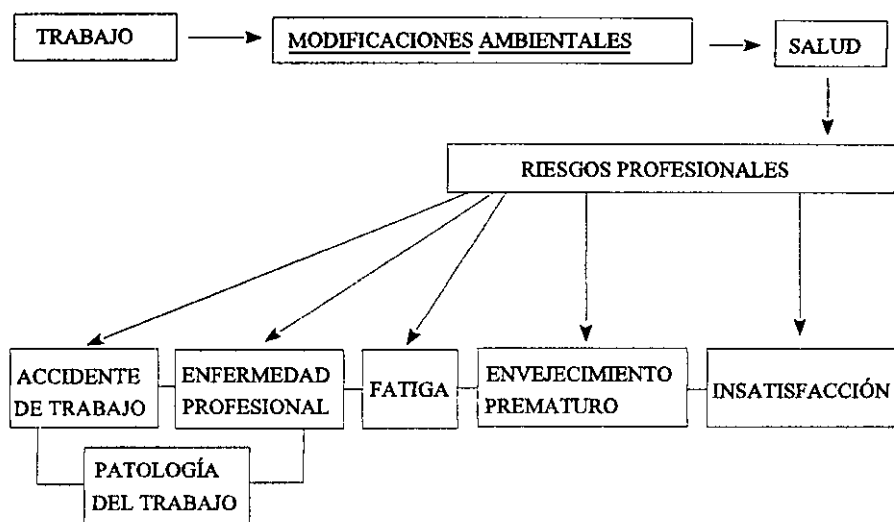
"Las enfermedades profesionales, ligadas a la exposición a productos tóxicos que se manipulan o están en el ambiente laboral constituyen una de las preocupaciones de la moderna medicina laboral. Hoy conocemos lo peligroso de la exposición a determinados productos como los metales pesados, ciertos compuestos orgánicos de síntesis y a un sinfín de elementos lesivos contra la salud. En la actualidad se arbitran o deberían arbitrase medidas de protección adecuadas contra ellos. Desgraciadamente, la historia, incluso la más actual, demuestra que el descubrimiento de ciertos efectos tóxicos ha ido precedido de una larga lista de víctimas del desconocimiento".⁴⁹

Por tanto, debemos estar informados acerca de la peligrosidad de las sustancias y productos que utilizamos, para llevar a cabo una correcta manipulación de los mismos.

En condiciones normales, además de conocer el riesgo teórico de una sustancia, debemos tener en cuenta las circunstancias y factores de la exposición: factor tiempo, tipo de exposición y las medidas preventivas adecuadas.

⁴⁹ SALGADO, ANTONIO. La Vanguardia, Medicina. "Artistas víctimas de sus pinturas". Domingo 11 de septiembre de 1988, pág. C-7.

Para evitar este riesgo, se establecen normativas legales y recomendaciones técnicas que fijan un límite para la concentración ambiental de sustancias en el ambiente de trabajo.⁵⁰



- | | | |
|----|---------------------|---|
| 1. | Seguridad | Accidentes de trabajo |
| 2. | Higiene | Enfermedades profesionales |
| 3. | Ergonomía | Fatiga |
| 4. | Política Social | Actúa sobre todos los riesgos profesionales |
| 5. | Formación-educación | Crea hábitos de defensa |

Los factores que determinan el riesgo son la propia toxicidad de la sustancia, las concentraciones ambientales existentes y los tiempos de exposición a la misma. Recordemos que la toxicidad de las sustancias viene determinada por la cantidad o dosis ingerida.

⁵⁰ MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Seguridad e Higiene*. Universidad Pontifica de Comillas (ICAI-ICADE). Madrid 1992, pág. 15.

Capítulo 5

Principios generales de prevención

Es evidente, que la utilización de sustancias químicas puede dar lugar a la existencia de ciertos riesgos para la salud como consecuencia de una exposición habitual y cotidiana. Si no está en nuestra mano eliminar los riesgos que entrañan las sustancias, si podemos prevenir la peligrosidad que supone la exposición o utilización de la misma, para ello es necesario conocer los métodos de protección. Existen dos modos de protección bien diferenciados, ambos fundamentales para la eliminación de riesgos: la protección colectiva y la protección personal. Debemos ejercer un papel activo en la prevención de riesgos ambientales, no sólo para desarrollar una protección individual, sino para desempeñar un control constante en la calidad del medio ambiente, a través de una protección colectiva.

Se deben contemplar una serie de condiciones técnicas y medidas correctoras para el desarrollo de las actividades que impliquen la utilización de alguna de las sustancias peligrosas:

1. Ventilación general del centro de trabajo. Así como extracción localizada que garantice que los contaminantes desprendidos no sean inhalados por el trabajador.
3. Equipos de protección individual homologados, para que en casos de rotura del sistema de ventilación localizada, se pueda proceder a la finalización del proceso en curso.
4. Vigilancia sanitaria de los trabajadores. La autoridad sanitaria deberá establecer un protocolo de reconocimientos médicos a los trabajadores que contemple su contenido o periodicidad, así como los criterios para la declaración de aptitud o no aptitud de aquellos para los puestos de trabajo en las empresas.
5. Se determinarán las concentraciones ambientales de los diferentes contaminantes, para ello podría solicitarse el concurso de entidades públicas.
6. La empresa deberá informar a los trabajadores, verbalmente y por escrito, de los riesgos inherentes a su actividad, medidas a tomar para su propia protección y medios previstos de defensa.

7. Vertidos al alcantarillado. Las sustancias que impliquen la degradación del medio ambiente, no se podrán vertir al alcantarillado, debiendo depositarse en envases especiales para poder reenviarlos a las empresas que gestionen estos productos, bien para su destrucción o su reciclado; solamente será posible el vertido de aquellas sustancias que puedan ser degradables por métodos físicos.

En definitiva, se trata de conseguir cambios de conductas y generar unas actitudes de respeto a la salud y el medio ambiente.

5.1. Protección colectiva

Las medidas de protección colectiva son medidas técnicas que pueden tender: ¹

1. Sustituir el producto. El ideal sería sustituir el producto tóxico por otro inocuo o menos tóxico. En el caso del benceno la sustitución como materia prima para diversas síntesis orgánica sólo es posible en casos excepcionales, pero como disolvente se ha podido sustituir por otros homólogos, como la esencia de petróleo.
2. Vigilancia de los ambientes de trabajo:
 - a. Límite tolerable del tóxico, para lo cual es fundamental proceder al control analítico periódico del aire de los lugares de trabajo.
 - b. Rotulación; en los envases de productos tóxicos deben figurar indicaciones que llamen la atención claramente y de una manera comprensiva hacia el grado de nocividad y si son inflamables; igual que en los lugares de trabajo, la OIT recomienda una serie de signos. Asimismo la colocación de avisos y carteles que indiquen el peligro y si tienen efectos acumulativos.
3. Educación sanitaria. La información a los trabajadores sobre el riesgo a que están expuestos y la forma de evitarlos, es un factor esencial de prevención, pues permite desarrollar un papel activo en este aspecto.

¹Datos extraídos de distintos autores: PIEDROLA GIL, G. / VOS SAUS, R. *Medicina Preventiva y Social. Higiene y Sanidad Ambiental*. Ed.- AMARO. Madrid 1982. J. L. DEL ALAMO, J.E. GIL. J.A. MOLINA. *Seguridad e higiene en el trabajo*. Editorial Everest, S.A. León, 1989. MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Higiene Industrial*. UPCO. Madrid, 1992.

4. Medidas contra polvo, gases y vapores: debemos procurar que no se produzcan si ello no es posible, que no se difundan, por medio de aspiradores y ventilación eficiente de los locales. Esto se consigue con instalaciones adecuadas, como ventiladores, extractores, sistemas de captación de polvo, etc.

5.1.1. Locales y zonas de trabajo

Para el reconocimiento de los factores ambientales, que influyen sobre la salud de las personas durante el proceso de trabajo, implica un conocimiento profundo de los productos, métodos de trabajo, de los procesos y las instalaciones. Es necesaria una evaluación de los riesgos a corto y largo plazo, a través de la objetivación de las condiciones ambientales y su comparación con los estándares máximos o promedios permisibles. Para ello será necesario la aplicación de las técnicas de muestreo y/o medición directa y en su caso el análisis de las muestras a través de la Higiene Analítica.

Si deseamos ejercer un control de los riesgos, de acuerdo con los datos obtenidos en las fases anteriores. Las medidas correctoras vendrán dadas según los casos en forma de sustitución de productos o procesos, medidas de ingeniería, reducción de los tiempos de exposición o material de protección personal. Se parte del convencimiento de que todo riesgo puede ser anulado o controlado. Estos son algunos elementos metodológicos para la prevención frente a los riesgos de contaminación ambiental.

- Existirá siempre orden y limpieza en las zonas de trabajo.
- Se limpiará a la mayor brevedad posible los residuos del en el suelo de aceites y grasas.
- La recogida de vidrios rotos, virutas, objetos cortantes, etc., se efectuará con medios adecuados y utilizando guantes protectores.
- Los desperdicios se depositarán en los recipientes dispuestos al efecto. No se verterán en los mismos, líquidos inflamables, cerillas, etc.
- Se utilizarán preferentemente líquidos y detergentes para limpieza y desengrasado.
- En los casos que sea imprescindible el uso de gasolina u otros derivados del petróleo estará prohibido fumar,
- Al finalizar el trabajo se recogerán los utensilios, materiales y residuos de tal forma que quede en orden la zona de trabajo.
- Las zonas de paso o las señalizadas como peligrosas deberán mantenerse libres de obstáculos.
- No se colocarán materiales y útiles en lugares donde puedan dar lugar a tropiezos, caídas sobre personas, máquinas e instalaciones.

- Las botellas que contengan gases u otras sustancias peligrosas, se almacenarán verticalmente, asegurándolas contra caídas y protegiéndolas de las notables variaciones de temperatura.
- Se mantendrá una ventilación eficiente natural o artificial en las zonas de trabajo.

5.1.2. Condiciones de exposición

Hay que distinguir entre riesgo potencial y riesgo real. La toxicidad teórica puede verse agravada o atenuada en la práctica según las condiciones de su utilización. Así en unas buenas condiciones de ventilación pueden disminuir el nivel de exposición y a la inversa. Por tanto, no es suficiente conocer el riesgo teórico de una sustancia, debemos tener en cuenta las características de la exposición:

1. Trabajadores expuestos: cuantos, quienes, hombres o mujeres, jóvenes o viejos.
2. Tiempo de exposición: desde cuando se utiliza, cuantas horas al día, exposición homogénea durante la jornada o la semana laboral.
3. Tipo de exposición: humos, gases, polvos, líquidos; contacto directo, mezcla de sustancias.
4. Medidas preventivas: ventilación, aspiración; limpieza, protección personal, higiene individual.

5.1.3. Evaluar los riesgos

En principio se considera un riesgo bajo o no detectable para la salud cuando se cumplen tres condiciones:

1. Los efectos a largo plazo son poco probables.
2. Las mediciones ambientales están muy por debajo del TLV.
3. No se detectan alteraciones de la salud.

La obtención de datos ambientales requiere realizar mediciones, función que corresponde a los técnicos, bien sean de la empresa o contratados o bien de las instituciones públicas. Sin embargo, el dato ambiental casi nunca es suficiente. Incluso en el caso de que esté por debajo de los límites establecidos, debemos preguntarnos si existe algún daño a la salud de los trabajadores, muchas veces son estos los primeros en descubrir la relación entre la exposición y la existencias de problemas de salud comunes en una determinada área de trabajo.

El proceso de prevención no termina una vez adoptadas las alternativas, es necesario vigilar su efectiva aplicación práctica y valorar su grado de eficacia. De esta forma, podremos introducir correcciones o buscar otras soluciones en caso de que con las propuestas iniciales no se obtengan los resultados esperados.

5.1.4. Ventilación

El objeto de la ventilación es la de renovar el aire confinado en el local o zona de trabajo, así como eliminar el polvo, humos, niebla, gases y vapores, que se puedan producir como consecuencia de las actividades laborales, por otro no contaminado que sea menos nocivo para el trabajador.

1. La ventilación puede ser natural, utilizando los métodos de boca de aireación, el sistema de cristales paralelos e incompletos y las torres de ventilación, que son estructura cuadradas situadas en el techo de la nave y cuyas paredes están provistas de persianas debidamente orientadas. Estos métodos presenta desventajas, como la creación de corrientes de aire verticales y bolsas, en donde el aire no se renueva, por lo que se aconsejan los métodos de ventilación artificial.
2. Ventilación general forzada, esto puede hacerse soplando aire fresco hacia el lugar de trabajo a través de difusores o evacuando aire del local con ventiladores en las paredes o techos. En cualquier caso los contaminantes resultan diluidos en el aire fresco y transportados fuera del edificio.
3. Ventilación de evacuación, si la contaminación es elevada no conviene confiar exclusivamente en el método de dilución y es necesario una evacuación cercana al foco contaminante, por medio de extractores localizados.

5.1.5. Señalización

La señalización comprende una serie de estímulos físicos que actuando sobre la capacidad perceptiva del hombre, provocan que reaccione de una forma determinada. Su función fundamental es la de informar, aunque se pueden hacer tres clasificaciones: señales de prohibición, de advertencia y de información. ²

² Datos extraídos de distintos autores: PIEDROLA GIL, G. / VOS SAUS, R. *Medicina Preventiva y Social. Higiene y Sanidad Ambiental*. Ed.- AMARO. Madrid 1982. J. L. DEL ALAMO, J.E. GIL. J.A. MOLINA. *Seguridad e higiene en el trabajo*. Editorial Everest, S.A. León, 1989.

Definiciones

1. Señalización de seguridad: señalización que, relacionada con un objeto o situación determinada, suministra una indicación relativa a la seguridad por medio de un color o de una señal de seguridad.
2. Color de seguridad: color al cual se atribuye una significación determinada en relación con la seguridad.
3. Color de contraste: color que complementando al color de seguridad, mejora las condiciones de visibilidad de la señal y hace resaltar su contenido.
4. Señal de seguridad: señal que, a través, de la combinación de una forma geométrica, un color y un símbolo, proporciona una información determinada relacionada con la seguridad.
5. Señal de prohibición: señal de seguridad que prohíbe un comportamiento susceptible de provocar un peligro.
6. Señal de advertencia: señal de seguridad que advierte un peligro.
7. Señal de obligación: señal que obliga a un comportamiento determinado.
8. Señal de salvamento: señal de seguridad que, en caso de peligro, indica la salida de emergencia, la situación del puesto de socorro o emplazamiento de un dispositivo de salvamento.
9. Señal indicativa: señal de seguridad que proporciona otras informaciones de seguridad.
10. Símbolo: imagen que describe una situación determinada.
11. Señal adicional o auxiliar: señal de seguridad que contiene exclusivamente un texto y que se utiliza conjuntamente con una de las señales de seguridad mencionadas en los apartados, desde la señal de prohibición hasta la señal indicativa, y que proporciona informaciones complementarias.



Colores

Los colores deberán llamar la atención e indicar la existencia de un peligro así como facilitar su rápida identificación. Podrán, igualmente, ser utilizados por sí mismos para indicar emplazamiento de dispositivos y equipos que sean importantes desde el punto de vista de seguridad.

<i>Color de seguridad</i>	<i>Significado</i>	<i>Aplicación</i>
Rojo	Parada Prohibición	Señales de parada. Señales de prohibición. Dispositivos de desconexión de urgencia.
Amarillo	Atención Zona de peligro	Señalización de riegos. Señalización de umbrales, pasillos de poca altura, obstáculos, etc.
Azul	Obligatoriedad	Uso de prendas de protección
Verde	Situación de seguridad	Señalización de pasillos y salidas de socorro.
<i>Color de seguridad</i>	<i>Color de contraste</i>	<i>Color de símbolos</i>
Rojo	Blanco	Negro
Amarillo	Negro	Negro
Verde	Blanco	Blanco
Azul	Blanco	Blanco

Formas

Para evitarlos inconvenientes derivados de las anomalías que algunas personas tienen para percibir ciertos colores se emplean las señales con unas formas geométricas prefijadas, unidas a un color determinado.

Símbolos

Como complemento de las señales de seguridad se utilizará una serie de símbolos en el interior de las formas geométricas adoptadas.

Dimensiones

Las dimensiones de las señales y las diversas relaciones entre ellas se establecerán tomando para el diámetro exterior o dimensión mayor los valores normalizados correspondientes a lo dispuesto en las normas UNE 1-001-75.

<i>Color de seguridad</i>	<i>Círculo</i>	<i>Triángulo equilátero</i>	<i>Rectángulo o cuadrado</i>
Rojo	Prohibición	-	Equipos de lucha contra incendios
Amarillo	Advertencia	Atención peligro	-
Verde	-	-	Situación de seguridad. Salida de socorro. Dispositivos de socorro. Primeros auxilios. Información o instrucciones.
Azul	Obligación	-	-

5.1.6. Educación sanitaria

La educación sanitaria de los trabajadores y de la ciudadanía en general, consiste en equipar a las personas de la información necesaria para provocar unos cambios de conductas y actitudes de respeto a la salud y el medio ambiente, con el fin de acrecentar la calidad de vida individual y de la colectividad.

"El hombre puede enfermar, sufrir lesiones a causa de enfermedad o accidente para sus semejantes por no saber, no querer, no poder. Es deber del Sanitario actuar sobre estos tres factores; sobre los dos primeros mediante la Educación Sanitaria". Según Tomas Wood, "educación sanitaria es la suma de todos los conocimientos, experiencias e impresiones que influyen favorablemente en los hábitos y conductas de los que dependen la salud, tanto individual como colectiva". Otros definen la Educación Sanitaria como: "el proceso de impartir información sobre los procedimientos de conservar, e incrementar la Salud de tal manera de que quien la reciba se sienta inclinado a utilizarla en beneficio suyo propio, de su familia y de la colectividad en que vive". La O.M.S. la define sencillamente como: "equipar a las personas con los conocimientos y habilidades que les permitan resolver sus problemas de salud". Broca dice: "que la educación para la salud persigue aplicar principios educativos para promover cambios de conducta con respecto a la salud en el individuo o en la comunidad". Davies dice que es: " el proceso de persuadir a las personas para que acepten aquellas medidas que fomenten su salud y para que rechacen aquellas que tengan efectos adversos". La Educación para la Salud puede también definirse como "adquisición de unos conocimientos sanitarios y el aprendizaje de unos comportamientos frente a los problemas de salud".³

No se trata, pues, de instruir a la persona sobre los diversos tipos higiénico-sanitarios, sino de:

"Hacer que la gente actúe y viva de acuerdo con aquellas normas que contribuyen a conservar y acrecentar la salud individual y colectiva, repartiendo información para que el que la reciba se sienta obligado a cuidar de sí, de su familia y de la sociedad en general, cambiando de conducta si es necesario".⁴

Para adquirir esa mejora en la calidad de vida desde el punto de vista sanitario, supone pues:

1. Información. Se adquieren conocimientos.
2. Conciencia. Se cambia el modo de pensar, de sentir, al demostrar su utilidad.
3. Participación o acción. Se modifica la conducta y comportamiento, se adquieren hábitos sanitarios y saludables.

³PIEDROLA GIL, G. / VOS SAUS, R. *Medicina Preventiva y Social. Higiene y Sanidad Ambiental*. Ed.-AMARO. Madrid 1982.

⁴PIEDROLA GIL, G. / VOS SAUS, R. *Medicina Preventiva y Social. Higiene y Sanidad Ambiental*. Ed.-AMARO. Madrid 1982.

La educación para la salud debe establecerse en todos los niveles, no se debe limitar a la enseñanza dada con esta estricta finalidad, si no que es el resultado de una amplia variedad de experiencias adquiridas en el hogar, en la escuela, en la empresa y en la colectividad. La mayoría de métodos de educación pertenecen a uno de estos tipos:

1. Métodos unidireccionales o didácticos, o sea, aquellos que por medio de los cuales la instrucción se imparte directamente a un individuo o grupo de individuos. Estos serían: la clase, la conferencia, la charla, la demostración práctica, las visitas a centros, instalaciones de servicios, cartel, folleto, etc.
2. Métodos pluridireccionales o socráticos. o sea, aquellos en los que la enseñanza se basa en el intercambio de conocimientos entre dos o más personas, estos serían: dialogo o entrevista, la charla con intervención del público, la discusión en grupo, la discusión con un grupo de expertos.
3. Métodos auxiliares de enseñanza pueden ser: radiodifusión, periódico, libros de texto, monografías, revistas, televisión, etc.

En este aspecto, queda aún mucho camino por recorrer, los gobiernos y las empresas no están concienciados de la importancia que tiene esta vía de prevención de accidentes, enfermedades y contaminación del medio ambiente. Quizás sean los motivos económicos los que retrasan la implantación de ciertas medidas protectoras.

Sin embargo, hemos comprobado que en los centros de Formación Profesional se imparte esta educación sanitaria. En último curso de FP-2, se utiliza como libro de texto el manual de Seguridad e Higiene en el trabajo de los autores J.L. del Alamo, J.E. Gil y J.A. Molina, editado por Everest. Educando de este modo a los futuros trabajadores para la prevención de los riesgos, evitando quizás como hemos escuchado en los medios de comunicación, que en nuestro país en 1997 se han producido alrededor de 4 muertes diarias por accidentes laborales.

5.1.7. Eliminación de residuos especiales

Las medidas correctoras se deben basar en la prevención y en una adecuada planificación del sistema de trabajo obteniendo de tal modo un desarrollo satisfactorio del mismo, con el fin de proteger nuestra salud y evitar las agresiones al medio ambiente.

Los residuos especiales en pequeñas cantidades, son aquellos residuos que no pueden gestionarse como residuos ordinarios, sino que requieren un tratamiento especial para evitar efectos adversos en el medio ambiente y en la salud de las personas. Son residuos generados en pequeñas cantidades de manera dispersa, generados por diversas actividades productivas.

La responsabilidad individual es fundamental, pues permite desarrollar un papel activo en este aspecto. La inquietud es aquí el primer deber del ciudadano. Pensemos que cuando cambiamos el aceite del coche, 1 sólo litro de este aceite, contamina 1 millón de litros de agua.

Los distintos Ayuntamientos y Comunidades, poseen unos departamentos que si bien, no son responsables directos de la eliminación de residuos químicos a particulares, ya que no existe una normativa al respecto, indican a los interesados el lugar de entrega de los desechos domésticos. Estos departamentos gestionan los residuos municipales, no admiten grandes cantidades, en el caso de los disolventes está permitida la entrega de hasta cinco litros. Asimismo, la entrega debe ser efectuada personalmente y en vehículo particular, estos son unos depósitos o zonas destinadas a la recogida de desechos urbanos, que dependen de los distintos ayuntamientos.⁵

"Muchas actividades productivas generan residuos especiales aunque en pequeñas o muy pequeñas cantidades. Todos los residuos especiales se deben gestionar adecuadamente con el fin de proteger el medio ambiente y la salud. Por eso, se debe responder también a las necesidades específicas de gestión de los residuos especiales en pequeñas cantidades. Los puntos de origen de este tipo de residuos son las pequeñas industrias, almacenes, laboratorios y comercios, así como nuestros hogares. Lo más relevante es que, por su pequeña cantidad o por sus características particulares, son difícilmente gestionables por las plantas de tratamiento de residuos especiales sin un reagrupamiento o acondicionamiento previo".⁶

⁵ Para solicitar esta información nos hemos remitido al Ayuntamiento de Barcelona, se nos remitió al Dpto. de Limpieza, el que a su vez nos informó que esto era competencia de la Generalitat. No obstante, nos comunicaron la existencia de los depósitos donde se pueden entregar desechos y residuos domésticos, siempre que sean a particulares, en ningún caso empresas.

⁶Traducción del catálogo informativo editado por : GENERALITAT DE CATALUNYA. Departament de Medi Ambient. Junta de Residuos. *Gestió de residus especials. Centre per al Recondicionament i la Recuperació de Residus Especials en Petites Quantitats*. Barcelona, 1997. Extracto.

Asimismo, existen empresas privadas que se encargan de la recogida de residuos especiales. Sin embargo el alto coste de estas recogidas que oscila entre las 60.000 y 200.000 pesetas, por un mínimo de 200 litros. Lo que impide al ciudadano cumplir con una correcta eliminación de deshechos peligrosos. Debido a una mayor concienciación de esta problemática por parte del usuario, los fabricantes y las autoridades, se están desarrollando programas y creando plantas para la gestión de residuos especiales en pequeñas cantidades. En Cataluña, el Departamento del Medio Ambiente y en concreto la Junta de Residuos, está desarrollando la creación de Centros para el Recondicionamiento y la Recuperación de Residuos Especiales en Pequeñas Cantidades. En Madrid, se está intentando crear una ley de eliminación de residuos, bajo tres epígrafes: Reducción, Recuperación y Reutilización.⁷

*Residuos en pequeñas cantidades a reagrupar:*⁸

1. Disolventes: Los disolventes son productos inflamables y tóxicos. Su volatilidad comporta una problemática especial asociada a la emanación de vapores y su posible inhalación. Los disolventes residuales se generan en los talleres como resultado de la limpieza de piezas y equipos de pintura, en industrias de síntesis de productos, en laboratorios, en tintorerías, en los hogares (productos de limpieza, quitamanchas), etc.
2. Pinturas: Las pinturas contienen disolventes y pigmentos a base de metales pesados que son tóxicos. Las pinturas residuales se generan en bricolaje o provienen de productos caducados, restos de fabricación, etc. Son productos inflamables y su impacto en el medio ambiente es muy importante a causa de su inmiscibilidad con el agua.
3. Materiales brutos de productos químicos: Estos materiales presentan diferentes problemáticas según del producto de que se trate. Algunos ejemplos de estos residuos son: vestimenta, calzado, filtros, trapos, papeles, etc. Estos productos se generan en las empresas de desinfección y desratización, en actuaciones de control de envasado, en operaciones de limpieza, etc.

⁷Datos aportados por el Sr. Ramón Vendrell, portavoz de la Junta de Residuos. Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Catalunya.

⁸Traducción del catálogo informativo editado por : GENERALITAT DE CATALUNYA. Departament de Medi Ambient. Junta de Residuos. *Gestió de residus especials. Centre per al Recondicionament i la Recuperació de Residus Especials en Petites Quantitats*. Barcelona, 1997. Extracto.

*Residuos en pequeñas cantidades a recondicionar:*⁹

1. Productos de limpieza de uso cotidiano: Estos productos presentan diferentes problemáticas según el producto del que se trate. Pueden ser oxidantes y nocivos, como la lejía, corrosivos y tóxicos como el sulfamant, corrosivos como los productos de limpieza de los metales, etc. Estos productos se generan en los hogares, comercios, pequeños talleres, etc., principalmente como restos de productos no utilizados.
2. Pesticidas y plaguicidas: Son productos tóxicos que pueden estar diluidos en productos inflamables y pueden ser cancerígenos y/o mutágenos. Son generados por particulares como restos de uso doméstico, jardinería o la agricultura, etc.
3. Reactivos de laboratorio: Su problemática depende del producto de que se trate.. Algunos ejemplos de reactivos utilizados en laboratorios que generan residuos son: sales de metales pesados (tóxicos), ácidos (corrosivos y tóxicos), bases (corrosivas), productos tóxicos como el mercurio y el cianuro, y productos reactivos con el agua (sodio), con el aire (fósforo), u otros productos (oxidantes y reductores fuertes).

Residuos en pequeñas cantidades a recuperar:

1. Aerosoles: Los propelentes gaseosos de los aerosoles pueden actuar sobre la capa de ozono, como es el caso de los CFC, o bien pueden ser inflamables, como el butano o el propano. La problemática del principio activo depende del producto de que se trate (pinturas, lubricantes, plaguicidas, etc.). Los aerosoles se generan en los hogares, comercios, etc.
2. Envases contaminantes de productos químicos: Su problemática depende del producto químico que hayan contenido: pinturas, resinas, disolventes... Estos son generados por industrias y particulares o en la misma planta después de reagrupar los productos contenidos en los envases.
3. Soluciones acuosas metal-líquidas: Estas soluciones presentan una problemática de su pH extremo, las sales disueltas y la propia toxicidad de los metales disueltos (cromo, plata, plomo...). Se generan en procesos fotográficos, de grabado, de tratamiento de metales, de fabricación de piezas (circuitos impresos), etc.

⁹Traducción del catálogo informativo editado por : GENERALITAT DE CATALUNYA. Departament de Medi Ambient. Junta de Residuos. *Gestió de residus especials. Centre per al Recondicionament i la Recuperació de Residus Especials en Petites Quantitats*. Barcelona, 1997. Extracto.

5.1.8. Conocer los riesgos

Para prevenir hay que conocer. Exigir el cumplimiento de la legislación vigente respecto al etiquetado es una medida que puede facilitar la tarea. Del mismo modo, se deben reivindicar los derechos de información legalmente reconocidos para obtener cualquier dato adicional respecto a composición y otras características del producto.¹⁰

1. Etiquetado de sustancias peligrosas:¹¹

Art.24 Las sustancias peligrosas solamente podrán ser puestas en el mercado si sus envases, en lo relativo al etiquetado, responden a las condiciones establecidas en este reglamento.

Art.25 Los envases estarán etiquetados de forma clara, legible e indeleble en la lengua española oficial del Estado.

En un mismo campo visual deberán figurar los siguientes datos:

1. Denominación de la sustancia de acuerdo con el artículo 26.
2. Nombre común en su caso.
3. Concentración de la sustancia, en su caso.
4. Nombre y dirección de la persona natural o jurídica que fabrique, envase, comercialice o importe la sustancia peligrosa.
5. Pictogramas e indicadores de peligro de acuerdo con el anejo II.
6. Mención de los riesgos específicos de las sustancias peligrosas (frases R), mencionadas en el anejo III.
7. Consejos de prudencia relativos a sustancias peligrosas (frases S), mencionadas en el anejo IV.

Art.26 El nombre de la sustancia del apartado 25.1 debe figurar en el etiquetado con una de las denominaciones de la lista de sustancias peligrosas del anejo I; si la sustancia no estuviera en el citado anejo I, deberá utilizarse una nomenclatura internacionalmente reconocida, preferentemente la de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)

¹⁰GABINETE DE SALUD LABORAL CC.OO. *Cuadernos Sindicales de Salud Laboral. 02 Riesgo Tóxico: sustituir es posible*. Valencia 1992, pág. 19.

¹¹22682 REAL DECRETO 1078 / 1993, de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. BOE número 216, de 9 de septiembre de 1993, pág. 26513.

Una vez conseguido el listado, el siguiente paso será conocer que productos químicos son tóxicos y cuáles no. Para ello es necesario el asesoramiento técnico y acudir a la bibliografía científica o a las bases de datos toxicológicos. Se trata de recuperar los conocimientos existentes sobre toxicidad, primero para las sustancias puras y después para los productos. Es importante decidir que información es necesaria y cual no, la información esencial debería incluir:

1. Identificación de la sustancia: nombre químico, nombres comerciales, composición, eventuales impurezas, propiedades físico-químicas.
2. Producción y utilización: como se produce, usos industriales, normas de utilización, eventuales emergencias.
3. Datos toxicológicos: toxicidad aguda por vía oral, respiratoria y cutánea, efectos nocivos a medio y largo plazo.
4. Efectos eco-toxicológicos: datos del impacto ambiental, degradación, residuos, posibilidades de recuperación.

Según Directiva Marco de Salud y Seguridad 89/391/CEE: ¹²

II. Derechos de información

Art.10.1 El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores y/o sus representantes en la empresa y/o establecimiento reciban todas las informaciones necesarias y correspondientes a: Los riesgos para la seguridad y la salud, así como las medidas y actividades de protección o de prevención que afecten tanto a la empresa y/o al establecimiento en general como a cada tipo de puesto de trabajo y/o función; Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo nº155 OIT. BOE 11-9-85.

Art.19 Deberán adoptarse disposiciones a nivel de empresa en virtud de las cuales: Los trabajadores y sus representantes y, llegado el caso, sus organizaciones representativas en la empresa estén habilitados, de conformidad con la legislación y la práctica nacionales, para examinar todos los aspectos de la seguridad y la salud relacionados con su trabajo, y sean consultados a este respecto por el empleador; con tal objeto y de común acuerdo, podrá recurrirse a consejeros técnicos ajenos a la empresa.

¹²GABINETE DE SALUD LABORAL CC.OO. *Cuadernos Sindicales de Salud Laboral. 02 Riesgo Tóxico: sustituir es posible*. Valencia 1992, pág. 19.

Capítulo 6

Protección personal

El último recurso que debemos utilizar, una vez que hemos agotado todos los demás, es el de dotar a las personas, de aquellas prendas, que, de una manera personal, le van a servir de protección contra la agresividad de los elementos a que va a estar sometido. El elemento de protección personal no evita el riesgo, sino que protege al trabajador de la posible agresión que tal riesgo, reducido al mínimo previamente, le pueda causar.

Una definición de la protección personal sería: *"La técnica preventiva, destinada a anular o atenuar los efectos de los accidentes, sobre la fisioanatomía del trabajador, y actuando bien sobre un productor o bien sobre una colectividad"*.¹

La implantación de estas medidas de protección, se debe realizar tras el estudio detallado de aquellos riesgos a los que está sometido un colectivo determinado, en aquella zona o zonas donde queremos actuar, como puede ser el tipo de riesgo, su naturaleza, alcance, etc, así como las medidas protectoras que debemos tomar.

6.1. Equipos de protección personal

El elemento de protección personal no evita el riesgo, sino que protege al trabajador de la posible agresión que tal riesgo, reducido al mínimo previamente, le pueda causar. Aparte de las medidas de higiene personal, debe protegerse la piel, el globo ocular y el aparato respiratorio. Para una correcta prevención debemos determinar las partes del organismo que debemos proteger.

Aparte de las medidas de higiene personal, debe protegerse la piel, el globo ocular y el aparato respiratorio. Los aparatos de protección respiratoria están destinados a utilizarlos como último recurso y proporcionan una protección suplementaria, pero nunca deben sustituir una protección técnica eficaz.

¹MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Seguridad e Higiene*. UPCO. Madrid 1992. Pág. 94.

6.1.1. Protectores de ojos y cara

Esta protección se puede entender como el conjunto de técnicas y medios empleados para preservar al trabajador de aquellos riesgos que provienen de su actividad laboral y pueden afectar a ojos y a la cara. Las principales causas de traumatismos o enfermedades profesionales que pueden afectar son: ²

1. Impacto de partículas.
2. Salpicadura de líquidos.
3. Atmósferas contaminantes.
4. Radiaciones.

El ojo es ciertamente el órgano más importante de los sentidos humanos, por ello es de vital importancia la protección de los mismos. Estos equipos de protección, se pueden clasificar en:

1. *Pantallas.* Cubren toda la cara del usuario, teniendo, en cada caso, protecciones concretas de acuerdo con el tipo de riesgo contra el que preservan.
 - Pantallas para soldadura: de mano y de cabeza.
 - Pantallas faciales, de malla metálica.
 - Pantallas faciales, con visores de plástico.
 - Pantallas faciales, con tejido aluminizado.
2. *Gafas.* Cubren los ojos del usuario de aquellos riesgos derivados de su tarea laboral.
 - Gafas de montura tipo universal.
 - Gafas de montura tipo integral.
 - Gafas tipo cazoleta.
 - Gafas adaptables al rostro.

En general se deben limpiar con facilidad, el campo de visión debe ser amplio. No han de estar hechas con materiales inflamables y no deben producir irritaciones ni molestias.

² Datos extraídos de distintos autores: PIEDROLA GIL, G. / VOS SAUS, R. *Medicina Preventiva y Social. Higiene y Sanidad Ambiental*. Ed.- AMARO. Madrid 1982. J. L. DEL ALAMO, J.E. GIL. J.A. MOLINA. *Seguridad e higiene en el trabajo*. Editorial Everest, S.A. León, 1989. MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Seguridad e Higiene*. UPCO. Madrid 1992.

6.1.2. Protectores del oído

Dentro de la protección personal, quizá sea la auditiva la que en la actualidad está más postergada dentro del ambiente laboral, tanto que el número de sorderas profesionales alcanza un alto porcentaje dentro de la población trabajadora. Lógicamente, el nivel de ruido que contamina un ambiente puede tener oscilaciones de mayor o menor amplitud, sucediendo que en ocasiones se pueda prescindir de la prenda de protección durante períodos intermitentes. Estos se pueden clasificar en: ³

Protectores auditivos externo:

Llamados generalmente orejeras, van colocados sobre el pabellón auditivo envolviéndolo.

Protectores auditivos insertos:

1. *Tapones*: Que con forma definida, cubren el conducto auditivo externo.
2. *Válvulas*: Con un sistema mecánico que actúa frente a una presión sonora determinada propia del ruido, impidiendo la transmisión del mismo al interior del oído.
3. *Algodones*: Que tras un moldeo previo, para darles la forma conveniente, se introducen en el conducto auditivo externo, de manera que obturen el mismo.

Para la elección correcta de un protector auditivo, se tendrán que fijar ciertas constantes. En primer lugar se debería efectuar un estudio de los niveles de ruido de la zona o área de trabajo, para poder fijar los niveles sonoros y la frecuencia de estos durante la jornada laboral.

6.1.3. Protección de las extremidades superiores

Los riesgos mecánicos figuran entre los más corrientes, y, generalmente, pueden preverse. Los riesgos eléctricos y las radiaciones pueden tener muy graves consecuencias. Sus peligros son conocidos generalmente por los trabajadores expuestos, y las medidas de seguridad y equipo protector forman una parte integral de los procesos de trabajo.

³Datos extraídos de distintos autores: PIEDROLA GIL, G. / VOS SAUS, R. *Medicina Preventiva y Social. Higiene y Sanidad Ambiental*. Ed.- AMARO. Madrid 1982. J. L. DEL ALAMO, J.E. GIL. J.A. MOLINA. *Seguridad e higiene en el trabajo*. Editorial Everest, S.A. León, 1989. MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Seguridad e Higiene*. UPCO. Madrid 1992.

Sin embargo, los peligros que surgen por el contacto de gran número de sustancias químicas tóxicas, irritantes o alérgicas, son generalmente ignorados. Los efectos de la exposición a tales sustancias tienen que señalarse, tanto en relación con el riesgo de lesiones en la piel y su gravedad, como por el hecho de que la piel puede actuar como la puerta de entrada para un agente tóxico. Se dispone de una gran variedad de elementos de protección de manos y brazos, muchos de los cuales están diseñados para un propósito definido.

A continuación, se indica una clasificación de los elementos más importantes de protección de las extremidades superiores: ⁴

1. *Guantes:* Se utilizan generalmente cuando se necesita cierta destreza con los dedos, comocoger algunos objetos o manejar materiales. Proporcionan protección a los dedos, manos ,y a veces, a las muñecas y antebrazo contra los cortes.
2. *Manoplas:* Cubren toda la mano, con el dedo pulgar en una división separada. Se utilizan para trabajos que no requieran una movimiento individual y preciso de los dedos.
3. *Dedales:* Proporcionan protección en un solo dedo.
4. *Almohadillas:* Protegen la palma de la mano contra cortes y abrasiones, o contra quemaduras causadas por contacto directo con objetos calientes.
5. *Materiales:* Además de seleccionar la forma y tamaño del protector, el material de fabricación escogido, debe ser capaz de resistir el riesgo específico de que se trate:
 - Calor: asbesto reforzado con cuero, tela aluminizada, fibra de vidrio.
 - Llama: asbesto, cuero, lona resistente al fuego, tela aluminizada, fibra de vidrio.
 - Chispas: asbesto, asbesto reforzado con cuero, cuero, lona resistente al fuego, fibra de vidrio.
 - Salpicaduras de metal caliente: cuero, lona resistente al fuego, fibra de vidrio, asbesto aluminizado.
 - Humedad y agua: goma natural y sintética, tela reforzada, fibra de vidrio reforzada, plástico.

⁴Datos extraídos de distintos autores: PIEDROLA GIL, G. / VOS SAUS, R. *Medicina Preventiva y Social. Higiene y Sanidad Ambiental*. Ed.- AMARO. Madrid 1982. J. L. DEL ALAMO, J.E. GIL. J.A. MOLINA. *Seguridad e higiene en el trabajo*. Editorial Everest, S.A. León, 1989. MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Seguridad e Higiene*. UPCO. Madrid 1992.

- Ácidos suaves y álcalis: goma, plástico, tela sintética.
- Productos del petróleo y disolventes orgánicos: plásticos, goma sintética, fibra de vidrio reforzada.
- Virutas, abrasivos: tela, cuero.
- Cortes y golpes: cuero reforzado con acero, tela metálica, rejilla de plástico y plástico moldeado.
- Electricidad: guantes de cuero sobre guantes de goma para quemaduras.

Las dimensiones y forma de los guantes resistentes a productos químicos y eléctricos, están reguladas por las normas UNE 23-090-73 y NFC 18415, respectivamente. Cuando se realiza una selección de los materiales constitutivos de las prendas de resistencia química, deben tenerse en cuenta los siguientes factores: ⁵

1. La capacidad de resistir la penetración del producto.
2. Composición química de la disolución que se maneja.
3. Grado de concentración de la disolución, en diversas etapas del proceso.
4. Efectos abrasivos del material de la prenda sobre la piel.
5. Condiciones de temperatura.
6. Tiempo de utilización.

Debido, a que las manos son la parte del cuerpo que más expuesta está al contacto directo con los materiales, existen diferentes protecciones en función de la agresión a la que están sometidas. Diferenciando los tipos de protección, para evitar el contacto directo de las manos con las sustancias químicas: cremas protectoras, películas siliconadas y guantes adecuados:

1. Caucho: para trabajos eléctricos.
2. Algodón: para la manipulación de materiales ligeros.
3. Cuero: para riesgo de cortes y radiaciones.
4. Amianto: para la protección contra quemaduras.
5. Malla metálica: para la manipulación de piezas cortantes.
6. Neopreno: contra la abrasión y productos químicos.
7. Plástico: para protección de abrasivos.

⁵Datos extraídos de distintos autores: PIEDROLA GIL, G. / VOS SAUS, R. *Medicina Preventiva y Social. Higiene y Sanidad Ambiental*. Ed.- AMARO. Madrid 1982. J. L. DEL ALAMO, J.E. GIL. J.A. MOLINA. *Seguridad e higiene en el trabajo*. Editorial Everest, S.A. León, 1989. MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Seguridad e Higiene*. UPCO. Madrid 1992.

Recordemos que a través de la vía cutánea, pueden penetrar en el organismo las sustancias tóxicas. Asimismo, las manos son los órganos más afectados por la irritación y reacciones alérgicas a las sustancias.

6.1.4. Protectores de las vías respiratorias

Ya hemos hablado en capítulos anteriores de la protección natural del cuerpo humano. Este tiene un prodigioso aparato respiratorio que lleva aire y oxígeno a los pulmones y elimina productos de desecho. Además posee unas defensas naturales que actúan como primera barrera contra las partículas que se inhalan. Vamos a recordalas:

1. *Cilios:* Son pelitos que tapizan el tracto respiratorio, pulsan 10-12 veces por segundo, moviendo así, hacia la garganta, el mucus y las partículas, que uno traga o expulsa con la tos.
2. *Pelos interiores de la nariz:* Son la primera línea de defensa, atrapan las partículas cuando se inhala.
3. *Membrana mucosa:* Las vías respiratorias tienen una membrana mucosa que atrapa las partículas cuando pasan entre los pelos de la nariz. El movimiento ondulante de los cilios los arrastra a la parte posterior de la garganta.
4. *Respiración normal:* La nariz calienta, enfría y humedece el aire que respiramos. Las vías respiratorias superiores llevan el aire a los pulmones, las inferiores se ramifican y terminan en sacos de aire llamados alvéolos; allí es donde el oxígeno pasa a la sangre y los desechos vuelven a los pulmones para ser exhalados.
5. *Reflejo de la tos:* La tos es un reflejo protector que expulsa la mucosidad y las partículas extrañas que se acumulan en el aparato respiratorio.

En los lugares de trabajo donde hay deficiencia de oxígeno, siempre tendrá que usarse un equipo que sea independiente del medio ambiente. De igual modo en aquellos lugares en que además de la mencionada deficiencia de oxígeno, esté presente algún tipo de contaminante, bien sean contaminantes gaseosos o partículas, tengan los mismos peligros de intoxicación inmediata o no inmediata, tendrán que emplearse equipos independientes al medio ambiente. Se pueden dar diferentes casos de deficiencias en el aire que respiramos, según el tipo contaminante del medio ambiente:

"En caso de que en el lugar donde se trabaja, haya un porcentaje de oxígeno no superior al 18 por 100 en volumen, pero estén presentes contaminantes gaseosos, se pueden dar los casos siguientes:

6. *Que alguno de los contaminantes gaseosos tenga peligro de intoxicación inmediata. En tal caso se habrá de emplear un equipo que sea independiente del medio ambiente.*
7. *Que ninguno de los contaminantes gaseosos tenga peligro de intoxicación inmediata, pero esté en concentración tal que, al usar un equipo dependiendo del medio ambiente, con filtro tipo químico se cumpla la relación:*

$$C.C.A. - C.R.F. > C.P.P.$$

Siendo: C.C.A.: Concentración ambiente.
 C.R.F.: Concentración que respiramos.
 C.P.P.: Concentración que llega al pulmón.

Si sucede esto, es necesario usar un equipo independiente del medio ambiente.

8. *Que ninguno de los contaminantes gaseosos tenga peligro de intoxicación inmediata, y frente a un equipo dependiente del medio ambiente, con filtro de tipo químico se cumpla la relación:*

$$C.C.A. - C.R.F. < C.P.P.$$

En este caso se podrá utilizar un equipo dependiendo del medio ambiente. En el caso de que, en el lugar de trabajo, haya un porcentaje de oxígeno superior al 18 por 100 en volumen y partículas contaminantes, se pueden dar los casos siguientes:

9. *Que las partículas contaminantes sean de toxicidad inmediata. En este caso se utilizará un equipo independiente del medio ambiente.*
10. *Que las partículas no tengan peligro de intoxicación inmediata pero se cumpla la relación $C.C.A. - C.R.F. > C.P.P.$. Entonces también se utilizará un equipo independiente del medio ambiente.*
11. *Que no tengan peligro de toxicidad inmediata y cumpla la relación $C.C.A. - C.R.F. < C.P.P.$. En este caso, se podrá utilizar un equipo dependiente del medio ambiente.*

Se pueden presentar ambientes en los que haya combinación de contaminantes gaseosos y partículas. En el caso de emplear equipos dependientes, los filtros tendrían que ser mixtos y si alguno de los contaminantes es de toxicidad inmediata, o se cumple la relación $C.C.A. - C.R.F. > C.P.P.$, se deberán emplear equipos independientes".⁶

⁶MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Seguridad e Higiene*. UPCO. Madrid 1992, pág.94.

La protección del aparato respiratorio, es sin duda la más materia prevencionista más estudiada, dando lugar a diversas soluciones; la más adecuada e importante es la extracción localizada sobre el foco emisor del contaminante, bien sea gas, vapores o polvo. Consiste en la instalación de una campana extractora en el foco donde se produce el contaminante. En segundo lugar tenemos la dilución del ambiente, mediante renovaciones del aire. Los aparatos de protección respiratoria están destinados a utilizarlos como último recurso y proporcionan una protección suplementaria, pero nunca deben sustituir una protección técnica eficaz.

Es muy importante seleccionar la protección adecuada con arreglo al tipo de contaminante.

1. Máscaras antipolvo con filtro mecánico.

Se utilizan para ambientes donde existen partículas de polvo en suspensión; su efecto consiste en permitir pasar el aire a través de la mascarilla, reteniendo las partículas de polvo a través de un filtro que actúa en forma de tamiz, generalmente el filtro es algodón hidrófilo. La duración de este dispositivo está en función de su uso y concentración del contaminante.

2. Las máscaras antigás.

Se utilizan en aquellos ambientes donde existan gases o vapores. Estas mascarillas llevan sus filtros impregnados en reactivos químicos que transforman estos gases en combinaciones inofensivas. Estos filtros, según los casos, pueden utilizarse para distintos tipos de contaminantes o ser selectivos de un sólo tipo de contaminante, en general vienen identificados por distintos colores.

Recordemos que las ventajas que supone el uso de las prendas y elementos de protección adecuadas, supera con mucho las molestias y los inconvenientes que estas pueden aportar. Todos los equipos de protección personal deben reunir una serie de requisitos para que sean realmente efectivos: deben ser cómodos, de fácil manejo y estar debidamente homologados.

1. Cómodos: para lograr el máximo de comodidad en los equipos de protección personal, se requiere un estudio previo de los mismos. Después de una correcta elección de la prenda, se requiere un tiempo de adaptación a ésta.

2. Manejables: los protectores, deben ser lo menos complicados posible, tanto en colocación como manejo. No deben interferir en maniobrabilidad del trabajo.
3. Sencillos: no deben ofrecer problemas las prendas de protección personal. Su mantenimiento debe ser sencillo.
4. Por otro lado, debemos exigir que los equipos de protección personal, estén debidamente homologados:

"Una vez definidas las prendas protectoras, es imperativo, bajo el punto de vista legal, que dichas prendas estén debidamente homologadas por los organismos oficiales competentes. El Real Decreto 1614/85 del Ministerio de Industria y Energía se refiere a actividades de normalización, y por orden de 26 de febrero de 1986, se designó a la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), para ejercer las funciones de normalización y certificación".⁷

6.1.4.1. Riesgos que deben cubrirse

Para una correcta protección debemos evaluar cuales son los riesgos que se deben cubrirse, para ello debemos determinar su procedencia y la forma de los contaminantes ambientales, con el fin de concretar los instrumentos apropiados para cada tipo de contaminante.

La elección de los elementos de protección, estará fundada en un estudio previo de la toxicidad de las sustancias que vayamos a manipular, y que por tanto se pueden encontrar en la atmósfera del lugar de trabajo.

En las tablas siguientes, se describen los riesgos que deben cubrirse, el origen y forma de los mismos, así como los factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad. para la elección y correcta utilización del equipo de protección :⁸

⁷ MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Seguridad e Higiene*. UPCO. Madrid 1992, pág. 94.

⁸ MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Seguridad e Higiene*. UPCO. Madrid 1992, pp. 94-96.

<i>Riesgos</i>	<i>Origen y forma de los riesgos</i>	<i>Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad</i>
Asociaciones de sustancias peligrosas contenidas en el aire respirable.	- Contaminantes atmosféricos en forma de partículas. Polvos, humos, aerosoles.	- Filtros de partículas de eficacia apropiada (clase de filtración) a la concentración, a la toxicidad, nocividad para la salud y al espectro granulométrico de las partículas. - Merecen especial atención las partículas ligadas (gotitas).
	- Contaminantes en forma de gases y vapores.	- Elección de los tipos de filtro antigás apropiados y de las clases en función de las concentraciones, la toxicidad, nocividad para la salud, duración de utilización prevista y las dificultades del trabajo.
	- Contaminantes en forma de gases y vapores.	- Elección de los tipos de filtro antigás apropiados y de las clases en función a las concentraciones, la toxicidad, nocividad para la salud, la duración de la utilización prevista y las dificultades del trabajo.
	- Contaminantes e forma de aerosoles de partículas y gases.	- Elección de las combinaciones apropiadas de filtros análoga a la de los filtros particulares y filtros antigás.
Falta de oxígeno en el aire respirable.	- Retención de oxígeno. - Descenso del oxígeno.	- Garantía de alimentación de oxígeno a través del equipo. - Respecto de la capacidad de oxígeno del equipo en relación con el tiempo de intervención.

<i>Riesgos</i>	<i>Origen y forma de los riesgos</i>	<i>Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad</i>
Incomodidad y molestias al trabajar.	<ul style="list-style-type: none"> - Insuficiente confort de uso. Tamaño. Volumen. - Alimentación. - Resistencia respiratoria. - Microclima bajo la máscara. - Utilización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño ergonómico. - Adaptabilidad. - Volumen escaso, buen reparto de volúmenes - Libertad de movimiento para la cabeza. - Resistencia respiratoria y supervisión en la zona respiratoria
Accidentes y peligros para la salud.	<ul style="list-style-type: none"> - Mala compatibilidad. - Falta de higiene. - No estanqueidad . Fuga. - Enriquecimiento en CO₂ del aire inspirado . - Contacto con las llamas, chispas o proyecciones de metales de fusión. - Reducción del campo visual. - Contaminación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Calidades de los materiales. - Facilidad de mantenimiento y desinfección. - Apoyo estanco de presa fácil sobre la cara del portador, estanqueidad del equipo. - Equipo provisto de válvulas giratorias según el caso, con ventilación asistida o absorbedores de CO₂ - Utilización de materiales inflamables. - Amplitud suficiente del campo visual. - Resistencia, aptitud para la descontaminación.
Alteración de la función protectora debido al envejecimiento.	<ul style="list-style-type: none"> - Intemperie, condiciones ambientales, limpieza. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia del equipo a las agresiones industriales. - Mantenimiento de la función protectora durante la vida del equipo.

<i>Riesgos</i>	<i>Origen y forma de los riesgos</i>	<i>Factores a tener en cuenta en seguridad para la elección y utilización del equipo</i>
Eficacia protectora insuficiente.	- Mala elección del equipo.	<ul style="list-style-type: none"> - Elección del equipo en función de la naturaleza e importancia de los riesgos e imposiciones industriales. - Respeto a las indicaciones del fabricante. - Respeto del mercado del equipo. - Respeto de los límites de uso y de los plazos de utilización: en caso de concentraciones demasiado fuertes a falta de oxígeno se utilizan aparatos aislantes en vez de filtrantes. - Elección del equipo en función de los factores individuales del usuario y de la posibilidad de adaptación.
	- Mala utilización del equipo.	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización apropiada del equipo y con conocimiento de riesgo. - Respeto de las normas de uso de las informaciones y de las instrucciones del fabricante, de los organismos de seguridad y de los laboratorios de ensayo.
	- Suciedad, desgaste o deterioro del equipo.	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento en buen estado. - Controles periódicos. - Respeto de la duración de utilización. - Sustitución oportuna. - Respeto de las indicaciones del fabricante, así como de las normas de seguridad.

6.1.4.2. Selección del equipo de protección respiratoria

Una vez identificados y cuantificados los contaminantes presentes en el área de trabajo, entramos en el último paso la elección del equipo de protección respiratoria más adecuado. Como regla general, es necesaria la protección cuando están presentes: ⁹

- Partículas de tamaño inferior a 10 micras en concentraciones por encima del TLV.
- Humos cuando su concentración es mayor al TLV.
- Gases y vapores cuando su concentración es superior al TLV.

Fundamentalmente se clasifican en dos tipos de respiradores:

1. Respiradores con suministro de aire: son equipos que aíslan el ambiente y proporcionan aire limpio de una fuente no contaminada.
2. Respiradores purificadores de aire: son equipos que filtran los contaminantes del aire antes de que sean inhalados por el trabajador. Pueden ser de presión positiva o negativa.

Los primeros, también llamados respiradores motorizados, son aquellos que disponen de un sistema de impulsión de aire que lo pasa a través de un filtro para que llegue limpio a al aparato respiratorio del trabajador. Se pueden clasificar por los diferentes tipos de adaptadores faciales a los que se conecta el suministro de aire: media máscara, máscara completa, casco, capucha, etc.

Los segundos, mucho más utilizados, y también llamados respiradores filtrantes simples, son aquellos en los que la acción filtrante se realiza por la propia inhalación del trabajador. A su vez se subdividen en:

1. Respiradores sin mantenimiento, también llamados autofiltrantes. Son aquellos que se desechan en su totalidad cuando han perdido su capacidad de filtración. No necesitan recambios ni mantenimiento especial, puesto que la practica totalidad de su superficie es filtrante. Puede llevar o no válvulas de exhalación e inhalación, cubren nariz, boca y barbilla.

⁹JOHNSTON ALAN R. / OLSON PAUL E. / SUSUKI NICHOLAS R. / ZENS DAVID E. *Manual 3M para la Protección Respiratoria*. Fundación Mapfre. Madrid 1992, pág. 75.

2. Respiradores de filtros recambiables. A diferencia de los anteriores, se compone de una pieza facial (normalmente de caucho, silicona u otro elastómero) que lleva incorporadas las válvulas y uno o dos filtros acoplados que se desechan al final de su vida útil. Dado que la pieza facial es reutilizable, en este tipo de respiradores es necesario realizar un mantenimiento periódico de los elementos del mismo. Los hay de media máscara, que cubren nariz, boca y barbilla, y de máscara completa que añaden un visor para protección de ojos y frente.

Es imprescindible utilizar el filtro adecuado para cada tipo de contaminante. Los elementos filtrantes de estos respiradores, ya sean con o sin mantenimiento tienen tres formas de funcionamiento según el tipo de contaminante para que estén diseñados:

1. Las partículas (polvos, humos y nieblas) son atrapadas por mallas de fibras cargadas electrostáticamente o no, que forman un entramado en que quedan atrapadas dependiendo de su tamaño.
2. Los gases y vapores se absorben en microporos de carbón activo, en carbones con tratamientos químicos específicos o en otros absorbentes, dependiendo del compuesto a filtrar.
3. Cuando coexisten las dos formas de contaminantes, partículas y gases o vapores, habrá que utilizar filtros mixtos que son la combinación de los anteriores.

Existen una serie normativas que establecen las exigencias que deben cumplir los equipos y los criterios de selección que adoptan dichas normativas. En el caso de los Estados Unidos, la OSHA es el organismo que emite las normas en relación con los riesgos en los ambientes laborales. Por su parte NIOSH es una sección de los servicios gubernamentales de salud ocupacional, que es la que se ocupa de realizar los ensayos de certificación de los equipos de protección respiratoria. Debemos citar también a ANSI, entidad que emite las normas.

En Europa se aplican en la actualidad distintas normas nacionales pero tomaremos como referencia la CEN en Europa que es la equivalente a ANSI.

Asimismo deben cumplir el factor de protección: este término es el más comúnmente utilizado al hablar de eficacia de los respiradores. Se define como el cociente entre la concentración del contaminante en el exterior del respirador y la concentración existente entre el respirador y el usuario. Los filtros y respiradores para polvo, ofrecen protección contra cualquier tipo de partículas sólidas, pero su eficacia de filtración dependerá siempre de la naturaleza del material y el tamaño de las partículas.

6.1.4.3. Clasificación NIOSH

Los filtros y respiradores sin mantenimiento se clasifican por su capacidad de protección frente a polvos, nieblas y humos. Los agentes contra los que se prueba son polvo de sílice, niebla de sílice y humo de plomo. Además existe una categoría llamada de alta eficiencia (HEPA) que se ensaya frente a DOP (ftalato de dioctilo).¹⁰

1. Los requisitos más importantes son los siguientes:

	<i>Polvo</i>	<i>Niebla</i>	<i>Humos</i>	<i>Alta eficacia</i>
Agente	Sílice	Sílice	Plomo	DOP
Tamaño de partícula (micras)	0.4-0.6	—	< 0.1	0.3
Conc.aerosol (mg/m3)	50-60	20-25	15-20	100
Eficacia (%)	99.1	99.1	99.1	99.97
Tiempo de ensayo (min)	90	312	312	0.1 a 0.2

Además se les somete a ensayos de resistencia a la respiración antes y después de la prueba de penetración. NIOSH también certifica respiradores con filtros para amianto (asbestos), pintura en spray y pesticidas.

2. Selección del filtro:

- Para polvos y nieblas con TLV-TWA mayores de 0.05 mg/m³, se deberá utilizar el filtro: polvos / nieblas.
- Para humos con TLV-TWA mayores de 0.05 mg/m³, se deberá utilizar el filtro: polvos / humos / nieblas / radionúclidos.
- Para partículas con TLV-TWA menores de 0.05 mg/m³ y radionúclidos, se deberá utilizar el filtro: polvos / humos / nieblas / radionúclidos" (filtros HEPA).

NIOSH también establece diferentes clasificaciones de respiradores contra gases y vapores, certificando éstos en el conjunto de sus componentes y no cada parte individualmente como podrían ser los distintos filtros utilizables con una pieza facial.

¹⁰Datos extraídos de distintos autores: JOHNSTON ALAN R. / OLSON PAUL E. / SUSUKI NICHOLAS R. / ZENS DAVID E. *Manual 3M para la Protección Respiratoria*. Fundación Mapfre. Madrid 1992 J. L. DEL ALAMO, J.E. GIL. J.A. MOLINA. Seguridad e higiene en el trabajo. Editorial Everest, S.A. León, 1989.

La certificación NIOSH establece distintos niveles de eficiencia de filtros según la protección que confieren en las condiciones específicas del ambiente de trabajo para un tipo de contaminante, concentración y tiempo de uso requerido. ¹¹

<i>Tipo de filtro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Uso</i>
Cartuchos:	Tamaño pequeño Normalmente utilizado en pares Puede incluir prefiltros contra partículas	Industria en general en condiciones inferiores al IDHL. Pintura en spray Pesticidas
Filtro (medio):	Tamaño medio Colocado a la altura de la barbilla	Industria química en condiciones inferiores al IDHL
Filtro:	Tamaño grande Colocado en la espalda o pecho	

La siguiente tabla muestra las condiciones NIOSH de ensayo:

<i>Tipo de cartucho</i>	<i>Gas o vapor</i>	<i>Concentración (ppm)</i>	<i>Caudal (l/min)</i>	<i>Minutos (Vida media)</i>	<i>Penetración (ppm) (Vida media)</i>
Vap. orgánicos:	CCl ₄	1.000	64	50	5
Gases ácidos:	SO ₂	500	64	30	5
	Cl ₂	500	64	35	5
	HCl	500	64	50	5
Amoníaco:	NH ₃	1.000	64	50	50
Metilamina:	CH ₃ NH ₂	1.000	64	25	10

Estos filtros pueden utilizarse como tanto como respiradores de media máscara como los de máscara completa si tienen la aprobación NIOSH.

Además NIOSH establece diferentes códigos de color según la certificación del filtro:

Vapores orgánicos	-----	Negro
Gases ácidos	-----	Blanco
Vapores orgánicos/gases ácidos	-----	Amarillo
Amoníaco / metilamina	-----	Verde

¹¹Datos extraídos de distintos autores: JOHNSTON ALAN R. / OLSON PAUL E. / SUSUKI NICHOLAS R. / ZENS DAVID E. *Manual 3M para la Protección Respiratoria*. Fundación Mapfre. Madrid 1992 J. L. DEL ALAMO, J.E. GIL. J.A. MOLINA. Seguridad e higiene en el trabajo. Editorial Everest, S.A. León, 1989.

3. Factor protección:

A todos los respiradores de presión negativa y media máscara se les asigna un factor de protección 10, siempre que el elemento filtrante se haya seleccionado correctamente en función del tipo de contaminante. Para el caso de los respiradores de presión negativa y máscara completa el factor de protección, hecha la misma salvedad, es 50. Las máximas concentraciones para las que NIOSH ha venido recomendando los cartuchos de gases y vapores son las siguientes: ¹²

<i>Tipo de cartucho</i>	<i>Gas o vapor</i>	<i>Concentración (ppm)</i>
Vapores orgánicos	CCl4	1.000
Gases ácidos	SO2	50
	Cl2	10
	HCl	50
	NH3	300
Amoníaco	NH3	300
Metilamina	CH3NH2	100

Sin embargo, como los valores TLV que se adoptan cada año son cada vez más bajos, NIOSH está considerando utilizar como concentración límite en un futuro próximo los valores IDLH correspondientes.

6.4.1.4. Clasificación CEN

1. Requisitos: Las normas EN 143 (filtros para partículas) y EN 149 (mascarillas autofiltrantes para partículas) hacen una división según la capacidad de filtración: P1, P2 y P3 para filtros y FFP1, FFP2 y FFP3 para los respiradores autofiltrantes. La clase 1 retiene únicamente partículas sólidas. Las clases 2 y 3 se subdividen de acuerdo con su eficiencia contra partículas sólidas y líquidas o sólidas exclusivamente. ¹³

¹²Datos extraídos de distintos autores: JOHNSTON ALAN R. / OLSON PAUL E. / SUSUKI NICHOLAS R. / ZENS DAVID E. *Manual 3M para la Protección Respiratoria*. Fundación Mapfre. Madrid 1992 J. L. DEL ALAMO, J.E. GIL. J.A. MOLINA. Seguridad e higiene en el trabajo. Editorial Everest, S.A. León, 1989.

¹³Datos extraídos de distintos autores: JOHNSTON ALAN R. / OLSON PAUL E. / SUSUKI NICHOLAS R. / ZENS DAVID E. *Manual 3M para la Protección Respiratoria*. Fundación Mapfre. Madrid 1992 J. L. DEL ALAMO, J.E. GIL. J.A. MOLINA. Seguridad e higiene en el trabajo. Editorial Everest, S.A. León, 1989.

La norma EN 141 especifica los requisitos que deben cumplir los filtros de gases y vapores y también los mixtos (combinación partículas / gases y vapores). La clasificación se realiza de acuerdo con el contaminante para el que estén desarrollados y de la capacidad de absorción de los propios filtros, de tal forma que se dividen en tipos y clases.

Existen cuatro tipos principales, que pueden combinarse entre sí:

Vapores orgánicos	-----	Marrón
Vapores inorgánicos	-----	Gris
Gases ácidos	-----	Amarillo
Amoníaco y sus derivados orgánicos	-----	Verde

Además se clasifican en clases según su capacidad de absorción:

1. Filtros de baja capacidad.
2. Filtros de capacidad media.
3. Filtros de alta capacidad.

Los agentes utilizados en las pruebas para establecer la eficacia del filtro o respirador son el cloruro sódico y el aceite de parafina. Su funcionamiento se mide por criterios de eficiencia de filtración, ajuste facial y resistencia a la respiración. En la norma de respiradores autofiltrantes se mide la "fuga total hacia el interior" (TIL), que compendia las aportaciones de la eficiencia de filtración y las fugas por falta de ajuste y sirve, por tanto, para determinar el factor de protección. Dicho factor de protección se puede definir entonces como: ¹⁴

$$FP = \frac{100}{TIL}$$

¹⁴ Datos extraídos de distintos autores: JOHNSTON ALAN R. / OLSON PAUL E. / SUSUKI NICHOLAS R. / ZENS DAVID E. *Manual 3M para la Protección Respiratoria*. Fundación Mapfre. Madrid 1992 J. L. DEL ALAMO, J.E. GIL. J.A. MOLINA. Seguridad e higiene en el trabajo. Editorial Everest, S.A. León, 1989.

En el caso de filtros, el TIL vendrá dado en la norma EN-140 para adaptadores faciales, y es la suma de la penetración del filtro y la fuga de sellado facial (FSL) que en este caso se miden por separado para ser luego sumados.¹⁵

Respirador EN-149	TIL (%)	Penet. del filtro (%) Cloruro sódico	Aceite de parafina
FFP1	22	20	N / A
FFP2S	8	6	N / A
FFP2SL*	8	6	2
FFP3S	3	2	N / A
FFP3SL	3	2	1
(*Sólido Líquido)			

Filtro y adaptador facial EN-143	Penetración (%) Cloruro sódico	Penetración (%) Aceite de parafina	FSL (%)	TIL(%)
P1	2066005005	N.A.	2	22
P2S		N.A.	2	8
P2SL		2	2	8
P3S		N.A.	2	2
P3SL		0.01	2	2

- Factor de protección: Atendiendo a su aplicación según su factor de protección asignado. Al igual que en el caso de las partículas, existen diferentes niveles en la clasificación de filtros, dependiendo de la capacidad de absorción de los mismos. Además, según hemos visto anteriormente, hay diferentes tipos de absorbentes para los diferentes tipos de gases y vapores.

En el proceso de absorción, las moléculas de gas se depositan en la superficie de los poros del absorbente. Una vez que la superficie se ha cubierto totalmente de moléculas de gas, la absorción ya no se puede seguir realizando, y el contaminante pasa a través del filtro. Esto es lo que se conoce como saturación del filtro, fin de su vida útil o *breakthrough* y es lo que determina los límites de uso del filtro.

¹⁵Datos extraídos de distintos autores: JOHNSTON ALAN R. / OLSON PAUL E. / SUSUKI NICHOLAS R. / ZENS DAVID E. *Manual 3M para la Protección Respiratoria*. Fundación Mapfre. Madrid 1992 J. L. DEL ALAMO, J.E. GIL. J.A. MOLINA. Seguridad e higiene en el trabajo. Editorial Everest, S.A. León, 1989.

6.1.4.4. Duración de los respiradores

La duración exacta de los filtros o respiradores, es una pregunta básica de los usuarios de equipos de protección respiratoria ¿Cuándo hay que desechar un respirador? ¿Cuándo se deben cambiar los filtros? ¿Cuántas horas o días puede llevarse puesto un equipo sabiendo que sigue proporcionando protección?. Ya hemos visto anteriormente que hay muchos factores que influyen al determinar la peligrosidad de un contaminante. Estos mismos factores afectarán de igual manera a la duración de un respirador: cuanta más concentración, más tiempo de exposición, más frecuencia respiratoria, etc, menor será la duración del mismo.

1. Respiradores o filtros para partículas: Deberán cambiarse cuando se note un aumento brusco de la resistencia a la respiración. Esto es debido a que la malla que conforma el filtro se va ocluyendo con las partículas atrapadas. A partir de entonces, el filtro pierde sus cualidades porque no es capaz de albergar más partículas.
2. Respiradores o filtros para gases y vapores: Deberán cambiarse en el momento en que se detecte el contaminante, bien sea por su olor, su sabor, o que se note irritación en la boca o vías respiratorias. Esto ocurre porque los poros de carbón activo están ya saturados de contaminante y el proceso de absorción no puede seguir realizándose, por lo que no existen barreras que paren el contaminante y éste pasa a través del filtro

El tiempo de vida útil que aparece en diferentes homologaciones de filtros, indica la duración del filtro frente a un agente de prueba determinado, a una concentración fija y con un caudal constante, en condiciones de laboratorio; por lo que hay que comprobar *in situ* la duración real del filtro en nuestro ambiente de trabajo.

6.1.4.5. Mantenimiento

Existen en el mercado respiradores con o sin mantenimiento. En respiradores sin mantenimiento, cuando el filtro pierde sus propiedades el respirador se repone por uno nuevo en su totalidad; en respiradores con mantenimiento, cuando esto ocurre, se recambian los filtros por otros nuevos. Sin embargo, aunque esta sea una operación sencilla, este tipo de respiradores necesitan además una serie de cuidados que incluyen limpieza, almacenaje, inspección y recambio de partes. Un mantenimiento efectivo del equipo de protección es esencial para asegurar que el equipo continua aportando el grado de protección para el que fue diseñado. En general, los equipos de protección respiratoria deben ser examinados antes de cada uso, prestando especial atención a las partes más vulnerables, tales como las válvulas de exhalación e inhalación, procediendo a reemplazar las partes dañadas.

SEGUNDA PARTE

Una vez que hemos identificado los riesgos profesionales de un modo genérico, y hemos visto cuestiones generales sobre los contaminantes y formas de intoxicación. En este bloque, nos centraremos en el análisis de las materias primas a partir de las cuales se fabrican los materiales con fines artísticos.

En el análisis de las distintas materias primas utilizadas para la fabricación de materiales artísticos, podemos destacar el desarrollo de las sustancias sintéticas modernas como son las resinas y los pigmentos orgánicos sintéticos que en las últimas décadas han adquirido una gran importancia en cuanto a la mejora de estabilidad, resistencia y durabilidad que suponen respecto a las sustancias naturales tradicionales.

El artista ha utilizado tradicionalmente los materiales que encontraba a su alrededor, en su estado natural o tras una cierta elaboración. Materiales minerales, vegetales o animales se han utilizado como materiales colorantes, aglutinantes, adhesivos, para la fabricación de barnices, masillas, etc.

Sin embargo, en la actualidad esos materiales están siendo sustituidos por otros de naturaleza sintética, obtenidos por el químico en plantas fabricadas bajo estrictas normas de calidad con características muy definidas y utilizaciones muy concretas. Debemos resaltar la utilización de diversos derivados del petróleo, para la elaboración de multitud de materiales.

Los riesgos con los que se puede encontrar el artista en el taller han descendido notablemente en las últimas décadas. Las materias primas que se utilizan en la actualidad para la elaboración de los diversos materiales pictóricos siguen estrictas normas de calidad para reducir al máximo la agresividad de los productos. Aún así, como todas las sustancias químicas estos materiales encierran cierta peligrosidad, que en ocasiones viene dada por los componentes del producto, otras veces los riesgos son causados por la forma de aplicación o manejo del mismo.

<i>Materiales</i>	<i>Sustancias que intervienen</i>	<i>Peligrosidad</i>
Pinturas Barnices Fijativos Adhesivos Masillas Disolventes	Pigmentos Aglutinantes Disolventes Aditivos	Partículas de polvo en suspensión Sustancias volátiles Aerosoles

Los contaminantes del ambiente de trabajo se pueden encontrar bajo diversas formas. El riesgo de agresiones más común para nosotros son las sustancias susceptibles de ser inhaladas a través de las vías respiratorias, estos son los que entrañan mayor peligrosidad:

1. Polvos: se crean cuando se golpean, rompen o trocean materiales sólidos, de forma que se generan partículas sólidas que flotan en el aire hasta que se depositan por gravedad. Ejemplos de procesos que producen polvos son: molido del pigmento, troceado de resinas, lijado e incluso el simple hecho de barrer.
2. Nieblas: son pequeñas gotitas que se esparcen en el aire al pulverizar o atomizar un líquido. Cuanto menor tamaño tengan, más tiempo permanecerán en el aire. Un ejemplo claro son las operaciones de pintura a presión. En ellas no todas las partículas creadas alcanzan o adhieren a la superficie u objeto a pintar, y por tanto forman una atmósfera contaminada alrededor del pulverizador, que puede ser fácilmente inhalada por el trabajador si no está protegido adecuadamente.
3. Vapores: son las emanaciones producidas por la evaporación de un líquido o un sólido, bien sea a temperatura ambiente o con aportación de calor. Los vapores de disolventes son los ejemplos más comunes.

Las partículas de polvo que nos interesan, tienen un tamaño de 0.1 a 10 micras; en efecto, por encima de 10 micras son prácticamente retenidas por la vía respiratorias superiores; por debajo de 0.1 micras, sólo una pequeña parte de los polvos se fija en el pulmón y la otra parte se expulsa con los gases expirados. Por su mecanismos de acción se pueden clasificar:

1. Polvos indiferentes: Aquellos que por su forma, tamaño y composición, no provocan lesión. En realidad no hay ninguno pero se consideran como tales, los de talco, algodón y lino.
2. De acción mecánica: son polvos cuyas partículas son duras, cortantes o puntiagudas, son la mayoría de los polvos minerales y en especial los de metales.
3. De acción química o tóxica: unas veces actúan irritando las mucosas (conjuntivas, respiratorias) o la superficie cutánea; otras provocan lesiones específicas (cuarzo, amianto), procesos inflamatorios agudos (escorias), acción cancerígena (crómatos), tóxica por reabsorción (plomo, manganeso, mercurio).
4. De acción alérgica: son en su mayoría de origen vegetal y animal; sensibilizan el aparato respiratorio provocando la aparición de asma bronquial y dermatitis pruriginosas.

Los vapores tóxicos ofrecen menos ocasiones de daño para el organismo que el polvo, pero su acción es mucho más intensa y rápida.

Las vías de ingreso en el organismo son variadas, la frecuente y peligrosa es la vía respiratoria y los pulmones por lo que penetran directamente en la sangre sin atravesar ningún filtro antitóxico como es el hígado. Según sus mecanismos de acción se pueden clasificar en:

1. Irritantes, en especial para el árbol respiratorio.
2. Asfixiantes, por que desalojan el aire de los pulmones (halógenos), causando a veces edema pulmonar, impidiendo la hematosis.
3. Tóxicos nerviosos, de acción parecida a la de las sustancias anestésicas (disolventes industriales).
4. De acción general (tóxicos metálicos).

Pero existen algunos gases y vapores, como el ácido cianhídrico, benzol, derivados nítricos y amínicos de la serie aromática y otros, que pueden ser absorbidos por vía cutánea, cuando alcanzan una cierta concentración, estando su poder absorbente en relación con el poder disolvente sobre los lipoides. También algunos se absorben por vía mucosa, dependiendo de su solubilidad en las secreciones mucosas, entre ellos el cloro, fosgeno, amoníaco, etc.

Algunas sustancias contaminantes dispersas en el aire no producen efectos adversos en la salud de las personas. Otras en cambio, sólo son peligrosas si se inhalan en grandes cantidades o durante largos periodos de tiempo. Son por tanto muchos los factores que influyen a la hora de determinar la peligrosidad o el riesgo que entraña un contaminante:

1. Tiempo de exposición o período de tiempo que el trabajador está en contacto con el contaminante.
2. Concentración o cantidad de contaminante presente en el aire.
3. Toxicidad o capacidad intrínseca del contaminante para afectar al organismo.
4. Sensibilidad individual a los efectos del contaminante.

Los efectos patógenos de las sustancias, va a depender de su toxicidad, de la concentración en el ambiente y duración de la exposición. Todos los contaminantes que nos interesan se pueden detectar y clasificar en los locales de trabajo y para cada uno existe en legislación laboral, así como una dosis máxima tolerable.

Ninguna sustancia es totalmente tóxica y del mismo modo ninguna sustancia es totalmente atóxica, la toxicidad de una sustancia viene dada por la dosis o cantidad ingerida. Cualquier sustancia a partir de una cantidad determinada puede causar efectos nocivos.

Existen unas concentraciones máximas permisibles de componentes nocivos del aire respirable en las instalaciones laborales. La lista de estos valores umbrales comprende las sustancias que en forma de gases, vapores, polvos y humos se presentan en el aire respirable. Los umbrales pretenden ser sólo normas y no pueden ser límites tajantes entre concentraciones peligrosas y no peligrosas.

A los gases y vapores se da el valor en p.p.m. (partes por millón), o sea, por partes en volumen de gas o vapor por un millón de partes de aire, o bien 1cc de gas o vapor por cada metro cúbico de aire. Los valores para polvos, humos y nieblas, se dan en miligramos de la sustancia por metro cúbico de aire (mgs./m³).

La determinación de estas concentraciones máximas permitidas se basan generalmente en experimentos en animales, y no hay que olvidar que el hombre y los animales y aún los animales entre sí, reaccionan de distinta manera a la absorción de diferentes concentraciones de sustancias. Las listas de TLVs, valores límite para sustancias químicas y agentes físicos, e índices biológicos de exposición, son publicadas por la American Industrial Hygiene ACGIH.

Es evidente que la utilización de sustancias químicas puede dar lugar a la existencia de ciertos riesgos para la salud como consecuencia de una exposición habitual y cotidiana. Para prevenir los riesgos de exposición a las sustancias tóxicas, así como a los contaminantes del medio ambiente, es necesario conocer los métodos de protección.

1. Sustituir el producto. El ideal sería sustituir el producto tóxico por otro inocuo o menos tóxico. En el caso del benceno la sustitución como materia prima para diversas síntesis orgánica sólo es posible en casos excepcionales, pero como disolvente se ha podido sustituir por otros homólogos, como la esencia de petróleo.
2. Vigilancia de los ambientes de trabajo:
 - a. Límite tolerable del tóxico, para lo cual es fundamental proceder al control analítico periódico del aire de los lugares de trabajo.
 - b. Rotulación; en los envases de productos tóxicos deben figurar indicaciones que llamen la atención claramente y de una manera comprensiva hacia el grado de nocividad y si son inflamables.
3. Educación sanitaria. La información a los usuarios sobre el riesgo a que están expuestos y la forma de evitarlos, es un factor esencial de prevención, pues permite desarrollar un papel activo en este aspecto.
4. Medidas contra polvo, gases y vapores: debemos procurar que no se produzcan si ello no es posible, que no se difundan, por medio de aspiradores y ventilación eficiente de los locales. Esto se consigue con instalaciones adecuadas, como ventiladores, extractores, sistemas de captación de polvo, etc.

Existen una serie de limitaciones para recopilar datos exactos sobre los riesgos a los que se exponen los profesionales ya que habría que analizar cada circunstancia individualmente, información acerca de los productos, procesos de trabajo e instalaciones.

En ocasiones, para consultar el peligro de una sustancia concreta tenemos que recurrir a un estudio toxicológico que requiere una gran inversión de tiempo y dinero. Para ello será necesario la aplicación de las técnicas de muestreo y/o medición directa y en su caso el análisis de las muestras a través de la Higiene Analítica. Es necesaria una evaluación de los riesgos a corto y largo plazo, a través de la objetivación de las condiciones ambientales y su comparación con los estándares máximos o promedios permisibles.

El reconocimiento de los factores ambientales que influyen sobre la salud de las personas durante el proceso de trabajo, implica un conocimiento profundo de los productos.

En los últimos tiempos, el término ecológico no sólo ha adquirido una gran relevancia prácticamente en todos los ámbitos de nuestra vida cotidiana sino que comienza a convertirse en un criterio observable para el desarrollo y elaboración de un buen número de productos. En el campo de la fabricación de pinturas, barnices y otros preparados, por sus características específicas, se perfilan como candidatos especialmente indicados para ser abordados desde esta perspectiva, como lo demuestra el hecho de que cada vez son más los fabricantes que se interesan por dotar a sus productos de una menor agresividad hacia el medio ambiente y a la salud de las personas.

Hoy en día, ya nadie se cuestiona que esta preocupación sea una moda pasajera. El respeto a la salud y el medio ambiente, impulsan a los fabricantes a ir cada vez más lejos en su afán investigador para desarrollar productos bajo un nuevo concepto el ecológico, sin descartar su carácter competitivo, habiendo superado la fase en que podían presentar peores resultados: *"La Organización Internacional de Normalización (ISO siglas en inglés de la International Standard Organization) aprobó el pasado mes de diciembre en Madrid las tres primeras normas de la serie ISO/14000, que pretenden armonizar el etiquetado ecológico a nivel internacional. estas directrices, que podrían ser publicadas antes del verano, permitirán que las organizaciones certificadoras de la calidad medioambiental de los productos, dispongan de pautas comunes para certificar dicho etiquetado, al tiempo que pone en manos del empresario un instrumento de prestigio de cara al consumidor."*¹

De tal modo, los consumidores podemos elegir entre un amplio abanico de productos y materiales, entre las distintas posibilidades que nos ofrecen los fabricantes, por tanto la elección debe ser meditada y adecuada a las necesidades particulares.

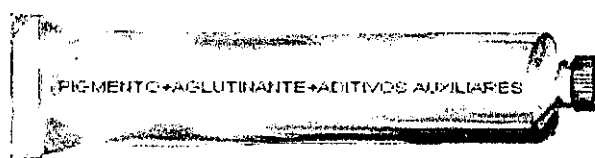
Para la elaboración del estudio sobre la toxicidad de los materiales pictóricos, nos hemos basado en los datos aportados por los establecimientos donde se suministran las materias en estado puro, así como en los datos que aportan los fabricantes de los productos artísticos ya elaborados. En este segundo bloque, diferenciaremos distintos capítulos en los que estas materias se dividen según su función

¹ SBN PRENSA TECNICA. *"El etiquetado ecológico se armonizará a nivel internacional"*. Droguería Actualidad. Barcelona. Enero/febrero de 1998, pág. 40.

Capítulo 7

Materiales colorantes de las pinturas

Como sabemos, todas las pinturas se componen de un agente que determina su color entre otras características y un aglutinante que actúa como su vehículo, además de otras sustancias denominadas aditivos auxiliares. En este capítulo nos ocuparemos de los componentes que aportan el color a las pinturas.



Las sustancias que ejercen la función de materiales colorantes de las pinturas son pequeñas partículas de polvo, cuando estas partículas son solubles se denominan sustancias colorantes y su tamaño es tan reducido que resultan invisibles. Cuando las partículas de polvo quedan repartidas en el líquido, cuando se dispersan son denominadas pigmentos y su tamaño es variable: *"Un pigmento es una sustancia coloreada y finamente repartida, que confiere su color a otro material, bien cuando se mezcla íntimamente con él, bien cuando se aplica a su superficie en una capa fina. Cuando un pigmento se muele y se mezcla con un vehículo líquido para formar una pintura, no se disuelve sino que queda disperso o en suspensión en el líquido. Las sustancias coloreadas que se disuelven en líquidos e imparten su color a estos materiales al ser absorbidos se llaman tintes o colorantes"*.²

El uso de pigmentos secos puede representar un peligro para la salud. A pesar, de que el pintor hoy en día no tiene necesidad de manipular el pigmento en polvo, gracias a que los fabricantes ofrecen todo tipo de pintura ya elaborada, existen algunas circunstancias que obligan al manejo de esta sustancia en seco, es el caso de la preparación de la encáustica, pintura que no se comercializa preparada. Estas circunstancias determinan una serie de precauciones en su manejo, debido a que en la mayoría de ocasiones se desconoce la peligrosidad de los productos que manipulan. Las casas que distribuyen pigmentos secos, indican la toxicidad de los mismos en las etiquetas de los envases, del mismo modo los fabricantes de pinturas elaboradas.

² MAYER, RALPH. *Materiales y técnicas del arte*. 2ª Ed. Española. Herman Blume, Madrid 1993, pág. 26.

7.1. Las Partículas de Pigmento

La principal diferencia entre los colorantes o tintes y los pigmentos, es que los primeros se disuelven en un fluido, mientras que los pigmentos se dispersan. Es decir, las partículas de pigmentos son insolubles: *"En el caso de disolución de sal común en agua se trata de una clase especial llamada disolución genuina. En las disoluciones genuinas el diámetro de las partículas disueltas no es mayor que 1/1.000.000 mm. Muchas disoluciones acuosas y alcohólicas de materias colorantes pertenecen a este tipo de disoluciones. En la dispersión agua-arena, por el contrario, las partículas son mayores que 5/100 mm y cada grano de arena sigue siendo visible a simple vista. Una mezcla de esta clase se llama dispersión basta. Si las partículas de la dispersión son visibles únicamente al microscopio, es decir, su orden de magnitud está comprendido aproximadamente entre 5/100 y 1/10.000 mm, la mezcla será de las llamadas de dispersión fina. Las pinturas al óleo o también las pinturas al temple contienen pigmentos cuyo tamaño de partículas está por lo regular comprendido entre 2/1.000 y 4/ 10.000 mm".*¹

Por tanto, un pigmento es un material en forma de pequeñas partículas de polvo, cuyo tamaño se controla durante su fabricación o procesamiento. Debido a que los pigmentos modernos se producen de acuerdo con las necesidades o propósitos para el que van a ser utilizados. Con los actuales métodos industriales se puede determinar el tamaño de las partículas, los pigmentos orgánicos sintéticos se pueden adquirir en una gama de tamaños de partículas desde 0,05 a 0,5 micras.²

Las características de las partículas son muy diferentes de unos pigmentos a otros dependiendo al grupo químico al que pertenezcan, pueden tener forma cristalina, en forma geométrica o prisma, o de estructura amorfa e irregular: *"Un pigmento es un material sólido en forma de pequeñas partículas separadas. Cuando están secas, presentan dos tipos fundamentales de estructura: agregados, cuando las partículas o cristales están unidos por las caras; y aglomerados, con estructuras más sueltas que los agregados".*³

Hasta hace relativamente poco, la mayoría de los pigmentos provenían de sustancias naturales. Más tarde, según avanzaban los conocimientos químicos en los siglos XVIII y XIX, se fueron aislando nuevos elementos y aparecieron otros pigmentos, como los basados en cromo, cadmio y cinc. Hoy en día se ha creado una nueva gama de pigmentos sintéticos como resultado directo de los avances técnicos y científicos de la industria química y la investigación constante de los fabricantes para la mejora de sus productos.

¹ DOERNER, MAX, *Los materiales de pinturay su empleo en el arte*. 5ª Ed. española. Editorial Reverte. Barcelona, 1994, pág. 9.

² SMITH, RAY. *El Manual del Artista*. Herman Blume Ediciones. 2ª Ed. Madrid 1991, pág. 11. Aunque en textos de otros autores podemos encontrar que las partículas de pigmento miden hasta 5 micras.

³ SMITH, RAY. *El Manual del Artista*. 2ªEd. española. Herman Blume, Madrid 1991, pág 11.

La química moderna y en particular la que se ocupa de la fabricación de pigmentos sintéticos investiga las sustancias. Las sustancias se diferencian unas de otras por sus propiedades y comportamientos, según las diferencias en los átomos que componen sus moléculas. La molécula, es la unidad más pequeña de un elemento o compuesto que puede existir por sí misma en forma reconocible. Siendo el átomo la unidad más pequeña que una sustancia conserva sus propiedades químicas y puede participar en una combinación química. Los átomos pueden diferenciarse en tres formas: en tipo, en número y en disposición.

- Tipo: El *óxido de hierro* (hierro y oxígeno) y el *sulfuro de cadmio* (cadmio y azufre) se diferencian porque constan de átomos de sustancias totalmente diferentes.
- Número: El *óxido de hierro rojo* (Fe_2O_3) compuesto por dos partes de hierro y tres de oxígeno, es distinto al *óxido de hierro negro* (Fe_3O_4) compuesto de tres partes de hierro y cuatro de oxígeno.
- Disposición: Sustancias que teniendo el mismo número de átomos se diferencian en su disposición.

Las fabricas de estos materiales están constantemente investigando y desarrollando nuevas sustancias, para poder cubrir principalmente las necesidades de industrias concretas, como la creación de pigmentos resistentes a la luz en la industria automovilística que es la más exigente al respecto. De estos avances se valen el resto de industrias ya que la materia prima, es decir el pigmento es el mismo. Los fabricantes compran los pigmentos a empresas químicas cuyos principales clientes son fabricantes de pinturas industrial, el mercado de pintura para artistas representa un porcentaje muy pequeño.

Los históricos pigmentos orgánicos e inorgánicos de origen natural, se han ido sustituyendo a lo largo de la historia por pigmentos sintéticos. Los pigmentos elaborados sintéticamente tienen grandes ventajas que ya se han demostrado. A la elaboración le ha precedido una prolongada investigación en los campos de: pureza, estabilidad, conservación, intensidad de color, poder cubriente o transparencia, resistencia a los ácidos y alcalinos, etc.

Los pigmentos inorgánicos, se elaboran a partir de elementos químicos distintos del carbono, aunque a veces se considera inorgánicos a los componentes simples del carbono, como los carbonatos.

Los pigmentos orgánicos son los fabricados a partir de compuestos del carbono. Los derivados de productos naturales pueden ser de origen animal o vegetal. Muchos de ellos se utilizan como colorantes ya que son solubles, para utilizarlos como pigmentos se les tiene que someter a un proceso llamado lacado, que consiste en precipitar o fijar el colorante sobre un pigmento inerte o laca-base.

El término sintético implica un proceso de elaboración industrial, por ello la industria moderna de pintura tiene una responsabilidad con el medio ambiente y efectúa controles regulares para garantizar la utilización de pigmentos no nocivos en sus productos. Un ejemplo de pigmentos que deben sustituirse por otros no tóxicos, o al menos utilizarse con precaución, son los siguientes: el blanco de plomo(carbonato básico de plomo), el amarillo de Nápoles (antimoniato de plomo), y en general todos los crómicos de plomo; la variedad de verde y violeta de cobalto, también deben usarse con precaución ya que el cobalto puede tener efectos tóxicos crónicos si se ingiere. Los niveles de cadmio soluble son controlados por lo que no se consideran tóxicos en su uso normal, aunque debe restringirse en algunos campos. Los colores cadmio tradicionales se siguen fabricando por exigencias del artista pero gracias al proceso de fabricación actual de los cadmio, estos compuestos son prácticamente insolubles y por tanto no peligrosos en un uso normal, es decir , cuando un pigmento de cadmio entra sin querer en el aparato digestivo, no será asimilado por el cuerpo.

Con el paso de los años, muchos de los pigmentos naturales han sido sustituido por otros obtenidos por procedimientos químicos, que poseen como cualidades más destacadas las de ser más duraderos, fuertes y estables. De mayor relevancia es la eliminación de los pigmentos compuestos por metales pesados nocivos, sustituyéndolos por pigmentos sintéticos.

"El amarillo limón de cadmio que la mayoría de pintores consideraban tan resistente a la luz como los demás pigmentos de cadmio, ha sido superado en cuanto a su comportamiento frente a la luz por un pigmento azoico orgánico directamente fabricado en el mismo tono de color. El auténtico cinabrio, bermelón, lo mismo que el cinabrio mineral natural, a quedado superado ampliamente, en cuanto a estabilidad frente a la luz, no sólo por el rojo de cadmio preparado sintéticamente, sino también por muchos pigmentos orgánicos artificiales. Hay mezclas de los pigmentos azoicos antes descritos, con pigmentos orgánicos azules o verdes de ftalocianina, que son en cuanto a colorido mucho más bonitos y exactamente tan resistentes como el antiguamente tan codiciado verde de Schweinfurt que además tenía la desventaja de ser venenoso. Los azules de Prusia, de París y de Milori llamados pigmentos ferrocianicos, todavía insustituibles en algunos matices de color aunque también muy frecuentemente inútiles, tienen una dudosa resistencia a la luz cuando se comparan con los azules de tipo ftalocianinicos".⁴

Los grupos de pigmentos sintéticos más importantes pueden clasificarse en grupos o familias, según su estructura molecular y los métodos de fabricación. A estos grupos de pigmentos sintéticos se les han asignado los nombres por franjas de color o familias, para agruparlos o diferenciarlos de algún modo: Azo a todos los pigmentos de la franja de color amarillo, anaranjado o rojo. La definición Ftalo a los pigmentos de la zona de color azul y verde. Así como Quinacridona a la zona de rosas y violetas.

⁴ DOERNER, MAX, *Los materiales de pinturay su empleo en el arte*. 5ª Ed. española. Editorial Reverte. Barcelona, 1994, pág. 14.

Sobre este grupo de pigmentos cabe destacar la gran importancia que han obtenido estos pigmentos AZO en la actualidad. Estos pigmentos contienen al menos un grupo azo ($-N=N-$) en el que se enlazan dos átomos de nitrógeno, para unir dos entidades químicas separadas: una amina aromática y un componente de copulación. Las moléculas de éstos pigmentos pueden ser monoazoicas si contienen un grupo azo y diazoicas las que contienen dos grupos. Las investigaciones en este campo de pigmentos está muy avanzada ya se puede hablar de los superazos. Este pigmento al igual que el resto de pigmentos orgánicos sintéticos, le han reforzado su estructura para mejorar su durabilidad y resistencia.

Las materias primas de la que se obtienen los pigmentos orgánicos sintéticos son cinco materiales básicos: benceno, tolueno, xileno, naftaleno y antraceno. Todos ellos hidrocarburos aromáticos, producidos por la destilación del alquitrán de hulla y de algunos residuos del petróleo. En la fabricación de productos orgánicos, las materias primas se convierten primero en compuestos conocidos como intermediarios, a lo largo de un número de reacciones como la nitración o adición de grupos nitro (azo 2), y por adición de grupos sulfónicos (SO_3H), hidróxilo (OH), carboxilo ($COOH$) y halógenos (Cl , Br , I). Los diversos pigmentos se hacen combinando de diferentes maneras estos intermediarios. Algunos de los muchos intermediarios que existen son la anilina, el antraceno, el beta naftol y el benzaldehído.

El pintor hoy en día no tiene necesidad de manipular el pigmento seco, sin embargo determinadas circunstancias implican su utilización, obligando a una serie de precauciones en su manejo, fundamentalmente entre los estudiantes y por tanto en los centros. Hoy conocemos de lo peligroso a la exposición a determinados productos como los metales pesados, ciertos compuestos orgánicos de síntesis y a un sinfín de elementos lesivos contra la salud.

En la actualidad se arbitran o deberían arbitrase medidas de protección adecuadas contra ellos. Desgraciadamente la historia, incluso la más actual, demuestra que el descubrimiento de ciertos efectos tóxicos ha ido precedido de una larga lista de víctimas del desconocimiento. Ejemplo de este tipo de pioneros, fueron de la utilización de los rayos X o de los materiales radioactivos.

En este sentido, un reciente estudio realizado por los médicos daneses Lisbet Milling Pedersen y Henrik Permin, de la Universidad de Copenhague, orientan hacia la posible relación entre las afecciones reumáticas que padecieron cuatro pintores consagrados como Renoir, Rubens, Dufy y Paul Klee y los componentes de las pinturas, que utilizaron para obtener los brillantes y expresivos colores de sus cuadros. Los tres primeros padecieron artritis reumatoide y Klee, esclerodermia.⁵

⁵ SALGADO, ANTONIO. *"Artistas víctimas de sus pinturas"*. LA VANGUARDIA, Medicina, Domingo 11 de septiembre de 1988, pág. C-7.

"En opinión de los científicos daneses, estos artistas habrían sido víctimas de sus pinturas o más precisamente de los metales pesados tóxicos que contenían sus vivas pinturas. Un estudio de este tipo no podía estar basado en la simple sospecha, por lo que para demostrar su teoría los investigadores daneses asesorados por expertos en arte, compararon cada uno de los cuatro pintores afectados de estas enfermedades reumáticas con dos pintores contemporáneos que no hubieran padecido este tipo de trastorno en las articulaciones. Rubens fue comparado en este sentido con pintores flamencos: Rembrandt Van Rijn (1609-1669) y Vermeer Van Delft (1632-1675). Renoir, con Claude Monet (1840-1926) y Edgar Degas (1834-1917). Dufy fue confrontado con George Roault (1871-1958) y con André Derain (1880-1944). Finalmente Paul Klee, con dos pintores alemanes: Wasilij Kandinski (1866-1944) y Karl Schimidt-Rottluff (1888-1976). Con ánimo de detallar más el estudio de los tipos de colores utilizados por cada artista, su producción fue referida utilizando datos biográficos de tres periodos de su vida: antes del inicio de la enfermedad reumática; los dos o tres años que precedieron a su debut y el posterior a que se conociera su existencia.

De forma aleatoria se compararon una serie de pinturas de cada uno de ellos en los que se analizó el porcentaje de colores en cuya base se hallaban compuestos de metales pesados como mercurio, cadmio, arsénico, antimonio, cobalto, manganeso, plomo o cromo, la base de los colores claros y brillantes y las pigmentaciones mates o poco brillantes obtenidas con productos menos peligrosos como sales de hierro, carbón o silicatos. Los resultados del estudio mostraba que Rubens, Renoir y Dufy utilizaban preferentemente rojo, amarillo brillante y azul, y Klee rojo brillante, violeta y mezclas de rojos y azules. En cualquiera de los casos en proporciones superiores a los "pintores control" que no padecían enfermedades reumáticas y cuyas pinturas estaban basadas en colores que contienen básicamente hierro y carbón. La negativa influencia no está por supuesto en el color, sino en los compuestos tóxicos que lo determinan. Los colores rojos eran obtenidos de sulfuros de mercurio o cadmio, los amarillos se basaban en sales de arsénico, cadmio y plomo, mientras que los azules brillantes son mezclas de cobre, cobalto aluminio y manganeso.

En todos los casos son metales pesados con una clara influencia negativa, tanto en su intoxicación aguda como crónica. Las posibles fuentes de entrada en el organismo a las que los autores estaban expuestos están ligadas a las costumbres y tipo de trabajo. Renoir, por ejemplo, era un fumador empedernido que liaba el mismo sus cigarrillos. El depósito en el cigarrillo de 0,05 ml de rojo de cinábrio contiene 100 y 150 mg de sulfato de mercurio, de este modo fumar unos pocos cigarrillos así contaminados, puede exceder hasta 100 veces el dintel del límite permitido de mercurio en el aire. Lo mismo puede decirse de un artista que se lleve a los labios varias veces al día un pincel impregnado de este color, con facilidad superará la ingesta máxima permitida de 0,3 mg de mercurio. Los artistas pobres solían hacer gran parte de sus comidas en el mismo estudio donde trabajaban, por lo que con facilidad los alimentos y el agua podían contaminarse con estos compuestos metálicos procedentes de las pinturas. La mezcla de los sulfatos metálicos con hidrocarburos insaturados del aceite cruzan las membranas celulares y se absorben con facilidad por la piel y el intestino.

Mediante estas vías de absorción absolutamente lógicas se explicaría la intoxicación profesional que estos artistas podrían haber padecido. Los autores aunque no pueden demostrar el efecto específico sobre las articulaciones, sugieren en función de su estudio que la exposición a uno o varios de estos metales puede haber jugado un papel importante en estos maestros de la pintura que posiblemente participarían de una predisposición que por extrapolación podrá ser importante en la aparición de artritis, en la actualidad los individuos propensos a estas enfermedades. Los posibles mecanismos de acción pueden ser la inhibición de ciertas enzimas, la desnaturalización de ciertas proteínas o el aumento de la susceptibilidad para las infecciones por inmunodepresión, todos los efectos característicos de estos metales".⁶

En la actualidad, los pintores están menos expuestos a estos hechos, debido a que las pinturas actuales prescinden de algunos de estos elementos peligrosos, así como por el conocimiento que se tiene del fenómeno y debido a que la advertencia de su peligrosidad como tóxicos debe figurar en los envases. En el caso del pintor, los riesgos afecciones por la utilización de pigmentos pueden venir dados por la penetración de sustancias tóxicas a través: por contacto cutáneo, por ingestión y por inhalación. Acrecentándose el peligro de exposición cuando se manipulan en forma de polvo. Todavía carecemos de información acerca de los efectos dañinos de determinadas sustancias, más aún desconocemos los principios básicos de prevención. Nos hemos encontrado con pintores que utilizan el pigmento blanco de plomo en estado puro sin tomar ninguna medida de protección, por el desconocimiento de las consecuencias de estos actos.

En el caso del ciudadano normal, la posibilidad de intoxicación crónica, aunque rara, puede existir. Los compuestos metálicos pesados como subproducto de nuestra civilización están presentes en nuestra vida diaria. El mercurio metálico se acumula en los peces de nuestros mares, las plantas y la leche pueden estar contaminadas por plomo procedente de los aditivos de la omnipresente gasolina, el cadmio y el cobre en el agua por conducciones defectuosas y es posible hallar antimonio en los alimentos procedente de las soldaduras o del papel de estaño. Así pues, no es necesario ser pintor para acumular en el organismo elementos perniciosos.

7.2. Los pigmentos tóxicos y sus alternativas

En el transcurso de este siglo, la industria ha sustituido ya muchos de estos pigmentos inorgánicos por alternativas orgánicas elaboradas a base de materias primas derivadas de la industria petrolífera. Sin embargo, debido a las exigencias específicas que se imponen a las pinturas artísticas, no todos los pigmentos nocivos han podido ser sustituidos por alternativas benignas.

⁶ SALGADO, ANTONIO. "Artistas víctimas de sus pinturas". LA VANGUARDIA, Medicina, Domingo 11 de septiembre de 1988, pág. C-7.

Pigmentos nocivos y tóxicos han existido siempre en la historia de la pintura artística y probablemente seguirán existiendo en el futuro. La toxicidad de los mismos, está en relación estrecha con las características de las materias primas empleadas en su elaboración. Cada vez se conocen mejor y se tienen mayores posibilidades de demostrar los efectos nocivos de estos pigmentos, pero un buen inventario de los aspectos sanitarios de dichos productos sólo podrá hacerse cuando el producto haya estado largo tiempo en circulación. Por ejemplo, al introducirse el amianto, se creía que se trataba de un producto inofensivo.

En la actualidad, ha aumentado mucho la concienciación en torno a los efectos nocivos de ciertos productos, pero no es exagerado insistir en la importancia de que se investiguen lo mejor posible mediante los avanzados recursos de la técnica actual los aspectos sanitarios. Los productos que se conjeture que puedan tener efectos negativos sobre la salud, y por tanto puedan ser tachados de sospechosos, deben utilizarse con la mayor reserva.

7.2.1. Evolución

Si echamos un vistazo retrospectivo a la historia de los pigmentos, encontramos que los primeros que los utilizaron fueron los habitantes de las cavernas. En las pinturas rupestres de Lascaux y Altamira sólo se emplearon algunos pigmentos presentes en la naturaleza tales como ocre, sombras, tierra verde y negro de hollín.

En los primeros tiempos de los Egipcios esta limitada gama de pigmentos aumentó considerablemente, pues el desarrollo de las herramientas de metal permitió moler y adaptar para servir de pigmentos minerales tales como azurita (compuesto de cobre azul), malaquita (compuesto de cobre verde negruzco) y cinabrio (sulfuro de mercurio, también llamado bermellón natural). También de esta época data el plomo blanco (carbonato de plomo básico), que fue el primer pigmento sintético elaborado en el mundo constituyendo una magnífica alternativa para el único blanco hasta entonces conocido, la creta. El plomo blanco ha seguido desempeñando este papel hasta el descubrimiento del blanco de cinc y el blanco de titanio (a principios del siglo actual).

A parte de la adición de algunos pigmentos sintéticos en tiempos de los romanos, como cardenillo (óxido de cobre de color verde vivo), rosa de Tiro (hecho de conchas) e índigo (azul intenso hecho de plantas), la paleta permaneció invariable hasta la baja Edad Media, al final de la cual se le añadieron otros cuatro pigmentos: bermellón (sulfuro de mercurio sintético), azul ultramar (de lapislázuli purificado), amarillo de plomo y estaño y laca de grana (un pigmento rojo procedente de las raíces de la rubia tictorum).

Con el fin de obtener más datos al respecto, nos hemos dirigido a los laboratorios de los dos fabricantes europeos más importantes. Debo destacar la dificultad que nos encontramos a la hora de solicitar información. Los responsables de estos laboratorios, argumentan que la mayoría de los componentes tóxicos de las pinturas se han eliminado. Remitiéndonos a los manuales, prospectos o catálogos de producto donde se encuentran las especificaciones de peligrosidad de las sustancias.

No obstante, en los catálogos aparecen indicados ciertos datos sobre la peligrosidad de las sustancias y preparados: *"There is no dangerous category in the EU Directive for Dangerous Substances and Preparations. Please find enclosed our Health & Safety Leaflet which explains the legislation, important points to consider, tips on good working practice and lists of Winsor & Newton products which have hazard warnings"*.⁷

El señor Bert Klein Ovink, responsable del laboratorio de uno de estos fabricantes, ha sido de gran ayuda por su aportación a esta exposición. Facilitándonos una serie de datos en los que detalla los avances experimentados en el campo de la investigación química en la fabricación de materiales. Tratando asimismo la rigorización creciente de la legislación medio ambiental en materia de la elaboración de pigmentos.⁸

"Los actuales conocimientos toxicológicos, obligan a clasificar como tóxicos o nocivos algunos de estos pigmentos. Antiguamente, los aspectos nocivos para la salud, de estos pigmentos eran graves por que el pintor estaba expuesto al pigmento en forma de polvo. Hasta el siglo dieciocho, el pintor (o su discípulo), para hacer la pintura, tenía que moler por sí mismo el pigmento y por tanto absorbía mucho más pigmento de lo que se absorbe cuando la pintura está hecha. Pero la oferta de pigmentos era tan reducida que no había alternativas mejores. Con la llegada de la Revolución Industrial, en el siglo diecinueve, se produjeron algunos avances importantes. Alrededor de 1800 se fundaron las primeras fábricas de pinturas artísticas y así no era necesario hacer el molido de la pintura en el taller del pintor y por consiguiente los grandes riesgos que implicaba el trabajar con pigmentos, pasaron en gran parte de los pintores a los trabajadores de las fábricas de pinturas. Al mismo tiempo, con el descubrimiento del metal cromo por Vauquelin (1797) y más tarde de otros metales, se creó la posibilidad de desarrollar numerosos pigmentos inorgánicos, como el azul de Prusia, cuya fabricación sintética se conocía ya desde 1704. Más tarde fueron surgiendo otros pigmentos como el azul cobalto o azul de Tenard (1802), amarillo de cadmio (1817), amarillo de cromo (1820), azul ultramar sintético (1828), verde de cromato hidratado, mejor conocido como verde esmeralda (1838), y amarillo de cobalto o aureolina (1861). El rojo de cadmio, la alternativa menos tóxica del bermellón, no se descubrió hasta 1910. Respecto a los pigmentos orgánicos, Perkins descubrió en 1856 el colorante malva, elaborado a base de brea de carbón, materia prima a partir de la cual se elaboraron después otros pigmentos (los llamados colorantes orgánicos), pero hasta 1905, con la elaboración del amarillo Hansa, no se puso verdaderamente en práctica este método de fabricación. Los conocimientos acumulados sobre colorantes orgánicos y sus métodos de producción a base de materias primas derivadas de la industria petrolífera, hicieron posible elaborar una inmensa gama de pigmentos que cubre la totalidad del espectro cromático.

⁷ PEARCE, EMMA. Carta remitida por la Educational and Technical Services Manager de la firma inglesa Winsor & Newton, como respuesta a la solicitud de información de la peligrosidad de sus productos.

⁸ KLEIN OVINK, BERT trabaja desde 1978 en Royal Talens BV. Es responsable del Laboratorio de Pruebas y del Laboratorio de Investigación y coordinador de Medio Ambiente y Seguridad del establecimiento de Talens Apeldoorn, tanto en los aspectos de medio ambiente y seguridad del producto mismo como de la fase de producción..

Como ejemplos de pigmentos orgánicos importantes, tenemos los colorantes Hansa (amarillos y naranjas), azul ftálico (1935), verde ftálico (1938) y en las últimas décadas, entre otros el rosa quinacridona y el rojo de perileno. Dentro del grupo de pigmentos orgánicos, distinguimos un subgrupo de pigmentos lacados llamados lacas. Estos son unos colorantes orgánicos que se transforman en pigmentos al precipitarlos con sales metálicas tales como aluminio, calcio, bario o manganeso, o con un portador como óxido de aluminio. A excepción de este grupo de pigmentos lacados, los pigmentos orgánicos tenían en común la ventaja de (casi) no eran tóxicos y la desventaja de que al principio sólo algunos de ellos poseían las propiedades necesarias para una pintura artística fiable, como una buena resistencia a la luz. En estas últimas décadas, estudios toxicológicos han demostrado que gran cantidad de metales en forma soluble tienen efectos nocivos para la salud (mercurio, plomo, arsénico y cromo VI). Para las fórmulas de pinturas esto ha tenido como consecuencia que siempre que sea posible se sustituyan estos pigmentos por pigmentos orgánicos o metálicos que al disolverse mantengan un contenido mínimo metálico. Entre ellos se encuentra un nuevo grupo de pigmentos metálicos que constituyen compuestos de coordinación, las llamadas espinelas, como el amarillo níquel titanio.

En los Estados Unidos y en la Unión Europea, existen cada vez más normativas que sólo permiten un determinado tanto por mil máximo de metal soluble. Ciertos pigmentos tóxicos metálicos se han sustituido silenciosamente por pigmentos orgánicos cuando éstos han servido de buena alternativa. El plomo blanco y el blanco de plata han ido siendo desplazados poco a poco desde la Primera Guerra Mundial por el blanco de cinc desde 1900 y el blanco de titanio desde 1919. Después de la primera guerra mundial, se ha sustituido el tóxico bermellón de sulfuro de mercurio por rojo de cadmio o un rojo orgánico adaptado a los requisitos impuestos. El venenosísimo verde de Schweinfurt o verde de París (un compuesto de arsénico) se sustituyó ya totalmente en el siglo diecinueve por el verde esmeralda (verde de cromato hidratado) que entre tanto se ha sustituido parcialmente por el verde ftálico. Gran número de pigmentos de plomo, como el amarillo de Nápoles (antimoniato de plomo), amarillo de cromo (cromato de plomo) y anaranjado de molibdato (molibdato de plomo), han sido sustituidos ya (como el amarillo de Nápoles) o están en fase transitoria de sustitución. Las alternativas dependen de los requisitos que se exijan si son pigmentos de cadmio o pigmentos orgánicos. El verde de cromato no es un pigmento, sino un nombre para la combinación de pigmentos amarillo de cromato y azul de Prusia. El violeta de cobalto puede darse en dos variedades -arsenito de cobalto y fosfato de cobalto-, el primero de ellos ha desaparecido ya casi por completo debido a su contenido en arsénico. El segundo se ha sustituido en gran parte por un violeta orgánico. El hecho de que aún no todos los pigmentos sospechosos hayan sido reemplazados, se debe a que todavía no se dispone de alternativas idóneas. Todavía no se ha encontrado una buena alternativa para los pigmentos de cadmio que reúna todas las características de éstos (potencia de color, poder cubriente y resistencia a la luz). Algunos pigmentos de cobalto, como la aureolina (amarillo de cobalto), el azul Thenard (azul de cobalto) y el azul cerúleo, todavía se usan debido a sus específicas propiedades de colorido".⁹

⁹ Datos aportados por Bert Klein Ovink, responsable del Laboratorio de Pruebas y del Laboratorio de Royal Talens BV. Apeldoorn, Holanda.

Podemos afirmar por tanto, que la toxicidad de los pigmentos queda prácticamente restringida al uso de los metales pesados en los compuestos inorgánicos.

7.3. Toxicidad de los compuestos inorgánicos

Como hemos visto anteriormente, muchos pigmentos han dejado de utilizarse en cuanto se ha descubierto una alternativa que siendo menos tóxica cumpla los requisitos y exigencias de los materiales artísticos. Sin embargo, los fabricantes se ven obligados a mantener algunos de ellos en sus cartas de colores a petición de los profesionales de la pintura. Cuando este es el caso, los fabricantes indican en el envase los peligros a los que se está expuesto durante su utilización. Es el caso del carbonato básico de plomo, algunas firmas habían eliminado de su gama de colores el blanco de plata, sin embargo recientemente, se han visto obligadas a su reincorporación por exigencias de la demanda de los pintores de este óleo blanco, especialmente indicado para pintura de fondo, restauración y preparación de sustratos. No obstante, los fabricantes advierten de los siguientes riesgos:

1. Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
2. Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.
3. Nocivo por inhalación y por ingestión.
4. Peligro de efectos acumulativos.
5. En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrole la etiqueta o el envase.
6. No comer, beber ni fumar durante su utilización.
7. Conservese bajo llave y fuera del alcance de los niños.
8. Contiene carbonato básico de plomo.

Como vemos, los peligros a los que nos exponemos son considerables, por tanto se deben seguir las recomendaciones del fabricante que aparecen impresas en la etiqueta de los productos. No obstante, recomendamos dirigirse directamente al fabricante para solicitar las especificaciones técnicas ante la duda de la peligrosidad de una sustancia en concreto. Sin embargo, debemos resaltar que nosotros nos hemos encontrado con una serie de limitaciones a este respecto, los fabricantes consultados acerca de la peligrosidad de los productos, siempre nos han remitido a las etiquetas de los mismos, argumentando que toda la información al respecto se encuentra expresada en los envases.

A continuación, hemos recopilado a través de distintos autores, los datos más relevantes acerca de la toxicidad de los compuestos inorgánicos que intervienen en la fabricación de pigmentos.¹⁰

¹⁰ Los datos sobre toxicidad de los compuestos inorgánicos que aparecen en este apartado han sido extraídos de la bibliografía que se cita a continuación: LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ª Ed. Masson, S.A. Barcelona, 1994. / J. LADRÓN DE GUEVARA y V. MOYA PUEYO. *Toxicología Médica, Clínica y Laboral*. Interamericana. McGraw-Hill. Madrid, 1995. Los nombres y la clasificación sobre los pigmentos que aparecen a continuación, se han extraído del libro de DOERNER, MAX, *Los materiales de pintura*

Arsénico Algunos colores como el verde de París o acetoarsenito de cobre, $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$. Verde Scheele o arsenito de cobre, así como: verde Neuwied, verde Brunswick, verde Mitis y verde Veronese.

También como pigmento amarillo: Oropimente y rejalgar. compuestos de Sulfuro de arsenico natural.

Toxicidad: Perjudiciales para la salud, venenosos. Principales vías de entrada: por vía respiratoria al inhalar polvos y vapores. Así como por vía cutánea, por contacto a través de la piel. Incluso por ingestión accidental , al tener las manos manchadas.

El TLV del arsénico y sus compuestos es $0,05 \text{ mg/m}^3$. El TLV de la arsina es de $0,002 \text{ mg/m}^3$. Las personas profesionalmente expuestas deben usar guantes y mascarillas. El TLV para los compuestos solubles del arsénico es de $0,2 \text{ mg/m}^3$ (ACGIH, 1990). El TLV para la arsina es de $0,05 \text{ ppm}$ (ACGIH, 1990).

Bario Carbonato de bario (BaCO_3), es un polvo blanco parecido a la harina, soluble en agua y moderadamente tóxico. Se encuentra en múltiples usos de la cerámica, esmaltes y pinturas.

El sulfato de bario (BaSO_4), es un polvo blanco, muy estable e insoluble, se emplea como pigmento blanco, también llamado: espato pesado, blanco de barita y blanco fijo. La única manifestación de la exposición al bario en forma de sulfato insoluble, es una neumoconiosis benigna, sin trastornos funcionales. Se encuentra en la fabricación de lipotón, mezcla con ZnS al 28 %.

El Amarillo de ultramar, compuesto por cromato de bario, cromato de estroncio, resulta venenoso.

Toxicidad: El TLV de las sales solubles de bario, es de $0,5 \text{ mg/m}^3$ (ACGIH, 1990).

Cadmio Es un metal blanco, dúctil y maleable. Sus minerales están estrechamente ligados a los del cinc y el plomo.

Compuestos oxidados: óxido de cadmio CdO , sólido, insoluble en agua, pero soluble en soluciones ácidas diluidas o amoniacaes, es el principal producto de la combustión del Cd metálico. Se utiliza para la fabricación de pigmento verde amarillo, marrón, rojo o negro de cerámica, esmaltes.

Halogenuros: Son solubles en agua, se emplean como pigmentos. Tienen interés el cloruro de cadmio (CdCl_2) y el yoduro de cadmio (CdI_2) pues son los de mayor empleo. Sulfato de cadmio (CdSO_4): muy soluble al agua.

El sulfuro de cadmio (CdS) poco soluble, es el pigmento amarillo cadmio o amarillo brillante.

Calcogenuros: El sulfuro de cadmio (CdS) y el seleniuro de cadmio (CdSe), son pigmentos rojos o marrones. Son poco solubles, por lo que se adsorben con dificultad.

Toxicidad: Perjudicial para la salud y el medio ambiente. Principales vías de entrada: por vía respiratoria, por inhalación de humos y en forma de polvo fino. Por vía oral (manos, alimentos, cigarrillos otros objetos introducidos en la boca y contaminados por el plomo).

La ACGIH (1990) propone como concentración media admisible para el cadmio y sus derivados la de $10\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Plomo

Algunas sales y óxidos de plomo, se emplean como pigmentos en las pinturas, barnices, esmaltes y materias plásticas:

- La cesura o blanco de plomo ($\text{PbOH})_2\text{PbCO}_3$
- El sulfato de plomo o blanco de Mulhouse
- El cromato de plomo (PbCrO_4) o amarillo de cromo
- El antimoniato de plomo o amarillo de Nápoles
- El oxiclорuro de plomo o amarillo de Cassel
- El litargio (PbO)
- El minio plomo (Pb_3O_4)
- Los barnices y esmaltes plumbíferos utilizados especialmente en alfarería
- Las sales de plomo se emplean también como pigmentos y estabilizantes en la industria de materias plásticas (estearato de plomo).

Pigmento blanco:

Nombre: Blanco de plomo, Albayalde, blanco de plata

Composición: Carbonato básico de plomo

Pigmentos amarillos:

Nombre: Amarillo de Nápoles

Composición: Antimoniato de plomo

Nombre: Amarillo de cromo

Composición: Cromato de plomo

Nombre: Litargio, amarillo de plomo, amarillo real.

Composición: Óxido de plomo

Pigmento rojo:

Nombre: Minio de plomo, rojo de Saturno

Composición: Ortoplumbato de plomo

Nombre: Rojo de molibdeno

Composición: Cristal mixto de molibdato de plomo y cromato de plomo.

Toxicidad: Perjudicial para la salud y el medio ambiente. Principales vías de entrada: por vía respiratoria, por inhalación de vapores, humos y polvo fino de plomo. Por vía oral (manos, alimentos, cigarrillos u otros objetos introducidos en la boca y contaminados por el plomo). La absorción por vía cutánea parece ser baja.

Se debe mantener el lugar de trabajo ventilado, esencialmente sistemas de aspiración local en el lugar donde se genera el riesgo de inhalación, así como protección con mascarilla de filtro. Lavado regular del taller para evitar la acumulación de polvo, e higiene personal, no comer ni fumar en el taller .

El TLV de Pb en el aire para la CEE es de $150\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Cinc

De sus múltiples usos se pueden destacar en la industria de polimeros su acción como acelerador-activador, pigmento y sustancia de carga. Se emplea como pigmento blanco (pinturas, alimentos, cosmética, etc.).

Compuestos inorgánicos: El fluoruro de cinc (ZnF_2) y el cloruro de cinc (ZnCl_2) usados para la conservación y protección de la madera. Los halogenuros, se usan además como catalizadores en reacciones de polimerización. El nitrato de cinc ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$) se emplea como catalizador del latex. Ambas sales son irritantes.

Pigmento blanco:

El sulfato de cinc (ZnSO_4) se emplea como astringente y desinfectante; junto con el hipoclorito se emplea en el blanqueo de la pasta de papel; en la fabricación del lipotón junto con BaSO_4 .

El carbonato de cinc (ZnCO_3) de color blanco muy soluble en agua se emplea como pigmento.

El sulfuro de cinc (ZNS) se emplea como pigmento blanco en pinturas, bien solo, bien en forma de lipotón ($\text{ZnS} + \text{BaSO}_4$).

Óxido de cinc (ZnO) es un polvo blanco insoluble en agua y sin duda el compuesto más importante. Con este pigmento se elaboran el blanco de cinc y el blanco de China permanente.

Toxicidad: El Zn, es prácticamente atóxico. Se puede absorber por vía respiratoria sin que se produzcan efectos secundarios graves. El cromato de cinc, es un importante pigmento de pintura y su acción tóxica proviene del grupo cromato. Perjudicial para la salud, venenoso.

El TLV (ACGIH, 1990) es de 5 mg/m³ para los humos de cinc, y de 1mg/m³ para el polvo de óxido de cinc y estearato de cinc. El cromato de cinc debe considerarse cancerígeno (ver cromo).

Cobalto El cobalto Co, es un oligoelemento con acciones tóxicas similares al Ni y Cr. De carácter metálico, sus sales se empleaban como pigmentos azules cerámicos por los egipcios.

Pigmento azul:

Nombre: Azul de cobalto, azul Thénard.

Composición: Espinelas de la clase de óxido de cobalto

Pigmento violeta:

Nombre: Violeta de cobalto, violeta de cobalto claro

Composición: Arsenito de cobalto.

Pigmento amarillo:

Nombre: Aureolina, amarillo de cobalto

Composición: Nitrato complejo de cobalto y potasio conteniendo agua

Toxicidad: Perjudicial para la salud y el medio ambiente. La inhalación de polvo de cobalto, puede causar afecciones pulmonares, irritación de las vías respiratorias. Las sales solubles de cobalto se absorben por vía respiratoria y digestiva, pudiendo causar trastornos digestivos. El Co, es un posible sensibilizante, produciendo dermatitis alérgica.

El TLV del cobalto es de 0,05 mg/m³ (ACGIH, 1990) aunque posteriormente se ha reducido a 0,01 mg/m³

Cromo Es un importante metal y oligoelemento, de gran importancia desde el punto de vista de la toxicidad, sin embargo es más irritante que tóxico. La fabricación de cromatos y bicromatos a partir del cromato de hierro, tiene numerosas aplicaciones en la fabricación de pinturas.

El dioxiclورو de cromo (Cl₂Cr O₂) es un compuesto líquido volátil de cromo hexavalente; se utiliza en un gran número de procesos de síntesis:

Polimerización de carburos olifínicos, oxidación de hidrocarburos y producción de aldehídos y acetonas.

Pigmento amarillo:

Nombre: Amarillo de cromo

Composición: Cromato de plomo

Nombre: Verde de cromo, verde de cinabrio

Composición: Pigmento mixto de amarillo de cromo y azul de Prusia o azul de ftalocianina.

Nombre: Amarillo de cinc, Vaulequin

Composición: Cromato de cinc

Nombre: Amarillo de ultramar

Composición: Cromato de bario, cromato de estroncio

Pigmento verde:

Nombre: Verde encendido de óxido de cromo

Composición: Oxhidrato de cromo

Nombre: Verde mate e óxido de cromo

Composición: Óxido de cromo

Toxicidad: Perjudicial para la salud. La acción fundamental de las sales de cromo es su carácter irritante. Su absorción por inhalación causa lesiones en las vías respiratorias. Produce dermatitis irritante por contacto cutáneo. Se requiere reducir el contacto con estos compuestos (usar guantes), así como ventilación del lugar de trabajo.

El TLV para compuestos de Cr (VI) es de 0,05 mg/m³ (ACGIH, 1990) y para los Cr (III) es de 0,5 mg/m³.

Hierro

Es un metal de transición, el hierro macizo es sensible a la corrosión y soluciones ácidas formando óxido ferroso. Las concentraciones de ácidos precipitan óxido férrico. Los óxidos se emplean en grandes cantidades como pigmentos, los férricos en rojos de Venecia, y los ferrosos para colorear cristales. El Fe₂O₃ es soluble en agua y da soluciones ácidas, mientras que FeO es menos soluble y sus soluciones son muy alcalinas.

El sulfato ferroso (FeSO₄·7H₂O) o vitrola verde, es intermediario en la síntesis de compuestos ferrosos, el sulfato férrico es utilizado para producir compuestos férricos. El tratamiento del ion Fe³⁺ con el complejo ferriocianuro, precipita el azul de Prusia insoluble.

Toxicidad: Sólo aparece en dosis masivas. Puede provocar acciones irritantes.

El TLV de óxidos de hierro es de 5 mg/m³.

Titanio Su utilización más importante es en forma de óxido TiO_2 , como pigmento blanco, en las que por su escasa toxicidad, carácter inerte y poder cubriente, a otros complementos como el blanco de cinc o blanco de plomo.

Toxicidad: Las acciones tóxicas del Ti son mínimas ya que es un metal inerte y con compuestos poco solubles. Los polvos finos son irritantes. Aunque el titanio y sus compuestos no suponen un riesgo tóxico importante, la producción masiva a nivel mundial se ha convertido en un peligro ecológico importantísimo.

El TLV de TiO_2 es de 10 mg/m^3 .

El objetivo básico de este estudio es el de recopilar información sobre la toxicidad de las sustancias. No obstante, creemos de mayor importancia conocer la forma de prevenir los riesgos tanto en el desarrollo de nuestra actividad como en la vida cotidiana. Se trata fundamentalmente de adquirir una actitud más responsable en nuestro sistema de trabajo, respetando una serie de normas higienicas para eliminar o al menos disminuir los riesgos de agresiones a nuestra salud y hacia el medio ambiente.

Se recomienda poner especial atención en las indicaciones de uso, así como en las precauciones específicas proporcionadas por los fabricantes de los productos para su correcta utilización, observando las advertencias que aparecen descritas en las etiquetas de los envases de los mismos.

1. No comer, beber o fumar en el lugar de trabajo
2. Después de su utilización lavarse las manos
3. Mantener el taller siempre limpio y ventilado
4. No eliminar los residuos por el desagüe

Cuando utilizamos los pigmentos en estado puro debemos elegir siempre que nos sea posible aquellos pigmentos que estén clasificados con toxicidad nula. Si no tenemos otra alternativa debido a ciertas necesidades y nos vemos en la obligación de manejar pigmentos nocivos, seguiremos las normas de higiene adecuadas para nuestra protección personal y evitar la contaminación del medio ambiente. Los últimos diez años se ha investigado mucho acerca de la eco-toxicidad de las sustancias químicas, es decir, sus efectos tóxicos sobre el medio ambiente. La eco-toxicidad se considera tan relevante que se han establecido unos criterios muy rigurosos para los diversos productos

"La política de producto ya no se limita a la fase de uso, sino que se extiende a la producción de materias primas, elaboración y desecho, dedicándose también atención al gravamen del medio ambiente en materia de consumo de energía, deterioro de la capa de ozono, contaminación del aire, etc. La normativa y reglamentación referente a la eco-toxicidad han hecho que se haya dejado de producir casi en absoluto un pigmento como el azul de manganoso (manganato de bario) y que los pigmentos de cadmio sólo puedan utilizarse en productos con un impacto medioambiental mínimo.

En lo que respecta a los pigmentos orgánicos, cada vez se imponen exigencias más estrictas a los restos contaminantes de PCB (bifenilo policlorado) que sólo se encuentran en pigmentos ftálicos y en las aminas orgánicas (en ciertos pigmentos azo). El PCB es una sustancia tóxica muy persistente que se acumula en el entorno y permanece invariable años y años. Con el desarrollo de la toxicología y la eco-toxicología, aumentarán también los conocimientos de las propiedades (eco)tóxicas de las sustancias y se impondrán cada vez nuevas exigencias. En el futuro esto podría tener por resultado la desaparición paulatina de los pigmentos existentes y la rigORIZACIÓN de los criterios impuestos a la producción de pigmentos".¹¹

7.4. Descripción química de los pigmentos

En el caso de los pigmentos que es el apartado que nos ocupa, para saber cual es el que compone la pintura que estamos utilizando, debemos observar el nombre y número del Colour Index, este viene indicado junto el nombre común del color. El Colour Index o índice de colores, es un sistema utilizado internacionalmente referente a los pigmentos y materiales colorantes que contienen todos los tipos de pintura y por tanto también las pinturas artísticas.

Este sistema se basa en un número y un nombre que refieren la estructura química del pigmento. Este sistema ha sido desarrollado en EE.UU. por esta razón siempre encontraremos las descripciones de la clase química en inglés, cuando veamos una lista de pigmentos, por ejemplo, impresa en una carta de colores.

En la lista siguiente, se indica la disponibilidad de las composiciones de pigmento de cada color, con la información correspondiente al pigmento, su nombre y número de índice. Así como una columna donde se sintetizan los datos de toxicidad disponibles de cada una de las sustancias. En estas tablas, podemos encontrar los siguientes datos y descripciones:

1. Nombre común: Es el nombre del color de la pintura utilizado tradicionalmente.
2. Nombre del Colour Index: aparece el nombre y número del pigmento según el índice de colores, seguido del número que le corresponde en el índice de color.
3. Tipo: aparece la clasificación del pigmento por su naturaleza, seguido de la descripción química del mismo.
4. Toxicidad: relación de los datos de peligrosidad del pigmento.

¹¹ Datos aportados por Bert Klein Ovink, responsable del Laboratorio de Pruebas y del Laboratorio de Royal Talens BV. Apeldoorn, Holanda.

El número de pigmentos y colores sintéticos que se fabrican es casi incalculable, en la actualidad se distinguen más de 6.000 pigmentos diferentes. El sistema del índice de colores, clasifica los pigmentos en grupos con una designación alfabética y especifica con un número de cinco cifras una escala gradual según la composición química del pigmento. Esta clasificación es extensísima, el Índice de Colores ocupa numerosos volúmenes de papel impreso.

Debido a que los distintos fabricantes de pintura utilizan distintos nombres para designar un mismo color, y del mismo modo cada fabricante utiliza distintos pigmentos para colores de un mismo nombre. Esta es una información muy útil dado que nos ayuda a reconocer la composición exacta de cada uno de los colores que el pintor maneja, independientemente del nombre asignado por la marca o firma que los comercializa.

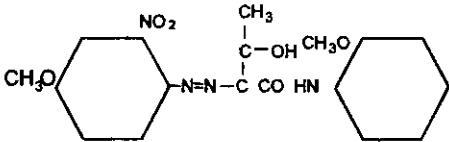
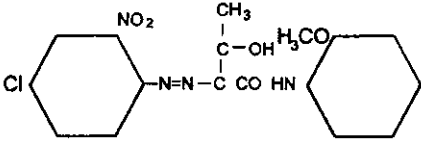
En las siguientes tablas, se especifican los datos más relevantes de aquellos tipos de pigmento que se utilizan en la composición de las pinturas con fines artísticos en la actualidad. Con el fin de facilitar una serie de información práctica para el usuario de los mismos.

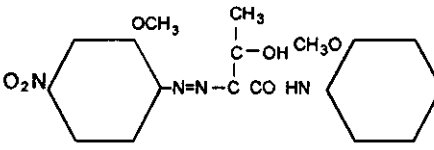
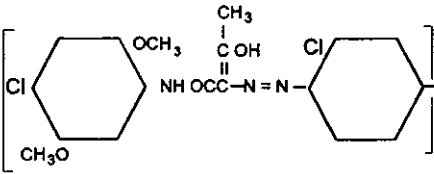
La composición de los pigmentos que componen todos los tipos de pintura, aparece expresada en los envases de pintura especificando las letras y números correspondientes al índice de colores, asimismo se encuentra indicada en las cartas de colores de los distintos fabricantes junto al nombre común del color.

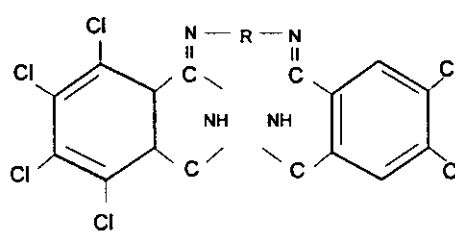
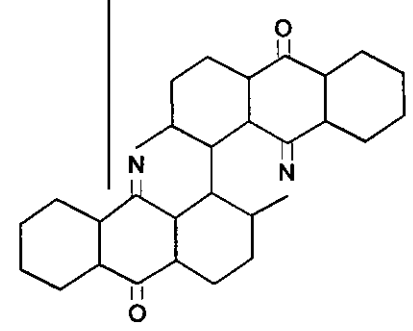
NOMBRE COMÚN	NOMBRE DE COLOUR INDEX	NÚMERO DE COLOUR INDEX	TOXICIDAD	TIPO	FÓRMULA
Amarillo de arilamida G	Pigmento Amarillo 1	11680	Relativamente inocuo No inhalar en polvo	Azo	<p>2-nitro-p-toluidina → acetoacetanilida</p>
Amarillo de arilamida 10G	Pigmento Amarillo 3	11710	Relativamente inocuo No inhalar en polvo	Azo	<p>4-cloro-2-nitroanilina → o-cloro-acetoacetanilida</p>

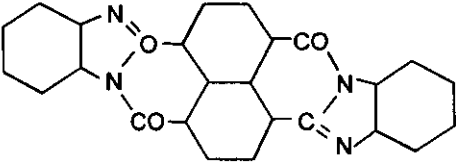
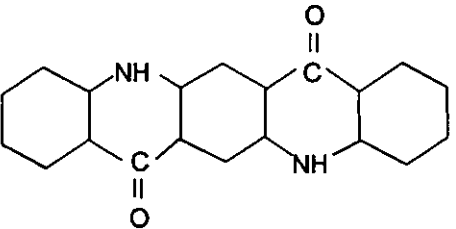
NOMBRE COMÚN	NOMBRE DE COLOUR INDEX	NÚMERO DE COLOUR INDEX	TOXICIDAD	TIPO	FÓRMULA
Amarillo de cromo, Limón de cromo	Pigmento Amarillo 34	77600	<i>Los crómicos pueden producir envenenamiento por plomo, aunque estos no son tan solubles como otros crómicos.</i>	Sintético inorgánico	Cromato de plomo $PbCrO_4$ Sulfocromato de plomo $PbCrO_4 \cdot xPbSO_4$
Amarillo de cadmio y cinc, Amarillo claro de cadmio	Pigmento Amarillo 35	77205	<i>Restringido en algunos campos. Los compuestos son prácticamente insolubles y por tanto no peligrosos en uso normal.</i>	Sintético inorgánico	Coprecipitado de sulfuro de cadmio y sulfuro de cinc $CdZn$
Amarillo de cadmio	Pigmento Amarillo 37	77199	<i>Restringido en algunos campos. Los compuestos son prácticamente insolubles y por tanto no peligrosos en uso normal.</i>	Sintético inorgánico	Sulfuro de cadmio CdS
Aureolín, Amarillo de cobalto	Pigmento Amarillo 40	77357	<i>El cobalto soluble puede tener efectos tóxicos crónicos. No inhalar en polvo.</i>	Sintético inorgánico	Cobalnitrito de potasio $2K_3(Co(NO_2)_6) \cdot 3H_2O$ $CoK_3N_6O_{12}$

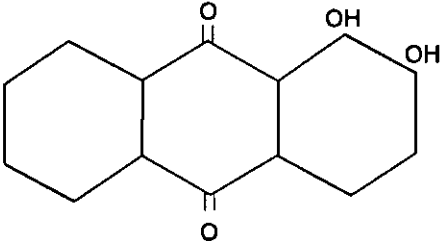
NOMBRE COMÚN	NOMBRE DE COLOUR INDEX	NÚMERO DE COLOUR INDEX	TOXICIDAD	TIPO	FÓRMULA
Amarillo Nápoles	Pigmento Amarillo 41	77589	Considerado altamente tóxico. Envenenamiento por plomo y antimonio.	Sintético inorgánico	Antimoniato de plomo $Pb_3(SbO_4)_2$ $Pb(SbO_3)_2$
Amarillo de Marte, Óxido de hierro amarillo	Pigmento Amarillo 42	77492	No considerado tóxico. No inhalar en polvo.	Sintético inorgánico	Óxido férrico hidratado producido a partir de sulfato ferroso $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$
Ocre amarillo	Pigmento Amarillo 43	77492	Relativamente inocuo, a pesar de ello puede contener manganeso tóxico.	Inorgánico	Óxido férrico hidratado $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ $FeO(OH) \cdot nH_2O$
Amarillo de níquel y titanio	Pigmento Amarillo 53	77788	Relativamente inocuo, aunque el níquel se considera tóxico.	Sintético inorgánico	Mezcla de óxidos de titanio, níquel y antimonio. $(Ti, Ni, Sb)O_2$

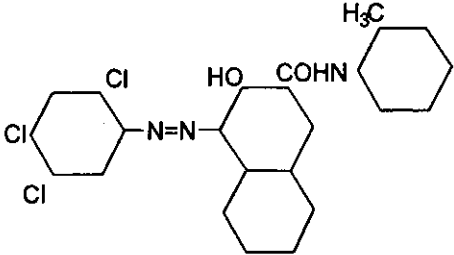
NOMBRE COMÚN	NOMBRE DE COLOUR INDEX	NÚMERO DE COLOUR INDEX	TOXICIDAD	TIPO	FÓRMULA
Amarillo arilado, Amarillo de Hansa, Azo.	Pigmento Amarillo 65	11740	No considerado tóxico. No inhalar en polvo. .	Azo	 <p>2-nitro-p-anisidina → o-acetoacetanisidina</p>
Amarillo de arilamida GX, Amarillo de Hansa, Azo.	Pigmento Amarillo 73	11738	No considerado tóxico. No inhalar en polvo. .	Azo	 <p>4-cloro-2-nitroanilina → o-acetoacetanisidina</p>

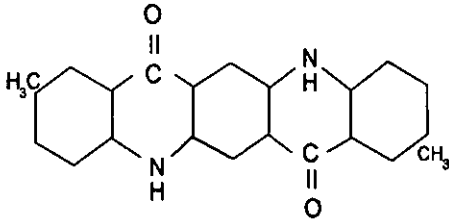
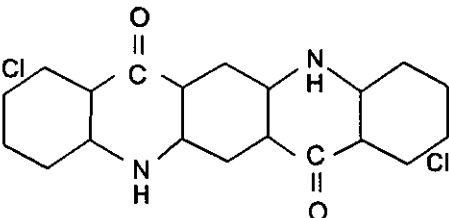
NOMBRE COMÚN	NOMBRE DE COLOUR INDEX	NÚMERO DE COLOUR INDEX	TOXICIDAD	TIPO	FÓRMULA
Amarillo arilado 5GX, Amarillo de Hansa, Azo.	Pigmento Amarillo 74	11741	No considerado tóxico. No inhalar en polvo.	Azo	 <p>4-nitro-o-anisidina → o-acetoacetanisidina</p>
Amarillo de diarilamida	Pigmento Amarillo 83	21108	No considerado tóxico. No inhalar en polvo.	Disazo	

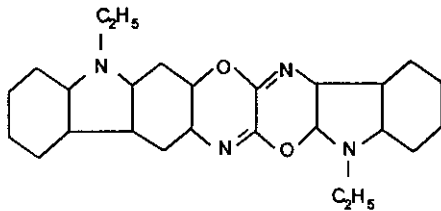
NOMBRE COMÚN	NOMBRE DE COLOUR INDEX	NÚMERO DE COLOUR INDEX	TOXICIDAD	TIPO	FÓRMULA
Amarillo de isoindolinona	Pigmento Amarillo 109/110	56280	No considerado tóxico. No inhalar en polvo.	Sintético orgánico	 <p>Derivado de la 4,5,6,7-tetracloroisoindolina-1-uno</p>
Amarillo de flavantrona	Pigmento Amarillo 112	70600	No considerado tóxico. No inhalar en polvo.	Sintético orgánico Antacrinona	

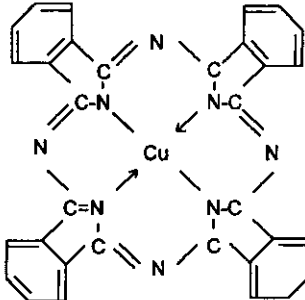
NOMBRE COMÚN	NOMBRE DE COLOUR INDEX	NÚMERO DE COLOUR INDEX	TOXICIDAD	TIPO	FÓRMULA
Naranja de perinona	Pigmento Naranja 43	71105	<i>Relativamente inocuo.</i>	Sintético orgánico	
Rosa permanente	Pigmento Violeta 19	46500	<i>No considerado tóxico. No inhalar en polvo.</i>	Sintético orgánico	

NOMBRE COMÚN	NOMBRE DE COLOUR INDEX	NÚMERO DE COLOUR INDEX	TOXICIDAD	TIPO	FÓRMULA
Carmesí de Alizarina	Pigmento Rojo 83	58000:1	Relativamente inocuo.	Laca orgánica	
Rojo Óxido	Pigmento Rojo 101	77491		Inorgánico	Fe 2O3
Rojo Cinabrio	Pigmento Rojo 106	77766	El sulfuro de mercurio puro es insoluble y por tanto no es tóxico, pero puede contener compuestos de mercurio solubles que son tóxicos y por esto debe manejarse con precaución.	Sintético Inorgánico	Sulfuro de mercurio HgS

NOMBRE COMÚN	NOMBRE DE COLOUR INDEX	NÚMERO DE COLOUR INDEX	TOXICIDAD	TIPO	FÓRMULA
Rojo de Cadmio	Pigmento Rojo 108	77202	<i>Restringido en algunos campos. Los compuestos son prácticamente insolubles y por tanto no peligrosos en uso normal</i>	Sintético Inorgánico	Sulfoseleniuro de Cadmio $\text{CdS} \cdot x\text{CdSe}$
Rojo permanente	Pigmento Rojo 112	12370	<i>Relativamente inocuo.</i>	Sintético orgánico	

NOMBRE COMÚN	NOMBRE DE COLOUR INDEX	NÚMERO DE COLOUR INDEX	TOXICIDAD	TIPO	FÓRMULA
Rojo Violeta	Pigmento Rojo 122	73915	Relativamente inocuo.	Sintético orgánico	
Rosa permanente	Pigmento Rojo 209	73905	Relativamente inocuo. No inhalar en polvo.	Sintético orgánico	

NOMBRE COMÚN	NOMBRE DE COLOUR INDEX	NÚMERO DE COLOUR INDEX	TOXICIDAD	TIPO	FÓRMULA
Violeta de Cobalto	Pigmento Violeta 14	77360	<i>El cobalto puede tener efectos tóxicos si se ingiere.</i>	Sintético inorgánico	Rosa Violeta oscuro Violeta $\text{CO}_3(\text{PO}_4)2.8\text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_3(\text{PO}_4)2.4\text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_3(\text{PO}_4)2$
Violeta ultramar	Pigmento Violeta 15	77007	<i>Relativamente inocuo. No inhalar en polvo.</i>	Sintético inorgánico	Polisulfuro de sodio y silicato de aluminio (estructura compleja)
Violeta de manganeso	Pigmento Violeta 16	77742	<i>El manganeso puede tener efectos tóxicos crónicos</i>	Sintético inorgánico	Pirofosfato de amonio y manganeso $\text{Mn}^{++}\text{NH}_4\text{P}_2\text{O}_7$
Violeta de dioxacina	Pigmento Violeta 23	51319	<i>Relativamente inocuo.</i>	Sintético orgánico	

NOMBRE COMÚN	NOMBRE DE COLOUR INDEX	NÚMERO DE COLOUR INDEX	TOXICIDAD	TIPO	ÓRMULA
Azul Ftalocianina	Pigmento Azul 15	74160	Relativamente inocuo. No inhalar en polvo.	Sintético orgánico	
Azul Prusia	Pigmento Azul 27	77510	Se deben tomar precauciones en su manejo. Color tradicional que está siendo sustituido por el Fialo.	Sintético inorgánico	Ferriocianuro férrico de alcali $MFe^{III}(Fe(CN)_6)x \cdot H_2O$. M = K, Na o NH ₄
Azul Cobalto	Pigmento Azul 28	77346	Se deben tomar precauciones en su manejo. Origen diverso.	Sintético inorgánico	Aluminato cobaltoso Azul $CoO \cdot Al_2O_3$. Verde $4CoO \cdot 3 \cdot Al_2O_3$.
Azul Ultramar	Pigmento Azul 29	77007	Relativamente inocuo.	Sintético inorgánico	Complejo de polisulfuro de aluminio-silicato de sodio

<i>NOMBRE COMÚN</i>	<i>NOMBRE DE COLOUR INDEX</i>	<i>NÚMERO DE COLOUR INDEX</i>	<i>TOXICIDAD</i>	<i>TIPO</i>	<i>FÓRMULA</i>
Azul de Manganeso	Pigmento Azul 33	77112	<i>Su ingestión puede producir envenenamiento por bario.</i>	Sintético inorgánico	Cristal mezclado: 11 % de manganato de bario $BaMn_4$, 89% de sulfato de bario.
Azul Cerúleo	Pigmento Azul 35	77368	<i>Relativamente inocuo.</i>	Sintético inorgánico	Estanato cobaltoso $Co O.Sn O$
Verde de Ftalocianina	Pigmento Verde 7	74260	<i>Relativamente inocuo.</i>	Sintético orgánico	Ftalocianina de cobre clorada
Verde	Pigmento Verde 8	10006	<i>Relativamente inocuo.</i>	Orgánico	Naphthol
Verde Óxido de cromo	Pigmento Verde 17	77288	<i>Relativamente inocuo.</i>	Sintético inorgánico	Sesquióxido de Cromo $Cr_2 O_3$
Viridian, Verde permanente, Esmeralda	Pigmento Verde 18	77289	<i>Relativamente inocuo</i>	Sintético inorgánico	$Cr_2 O (OH)_4$, o mezcla de $Cr_4 O_3 (OH)_6$ y $Cr_4 O (OH)_{10}$ con el 0,5-10% de ácido bórico

<i>NOMBRE COMÚN</i>	<i>NOMBRE DE COLOUR INDEX</i>	<i>NÚMERO DE COLOUR INDEX</i>	<i>TOXICIDAD</i>	<i>TIPO</i>	<i>FÓRMULA</i>
Verde Cobalto	Pigmento Verde 19	77335	<i>El cobalto puede tener efectos tóxicos si se ingiere.</i>	Sintético inorgánico	Óxido de cobalto y cinc $\text{CoO} \cdot \text{ZnO}$
Tierra Siena	Pigmento Marrón 7	77491	<i>Relativamente inocuo.</i>	Inorgánico	Óxido de Hierro FeO
Negro Humo	Pigmento Negro 6/7		<i>Relativamente inocuo.</i>	Sintético inorgánico	Carbono casi puro
Negro Marfil	Pigmento Negro 9	77267	<i>Relativamente inocuo</i>	Sintético inorgánico	10% de Carbono 78% de fosfato cálcico y 8% de carbonato cálcico
Negro Marte, negro óxido	Pigmento Negro 11		<i>Relativamente inocuo</i>	Sintético inorgánico	$\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$
Blanco de Albayalde	Pigmento Blanco 1	77597	<i>Envenenamiento por plomo (acumulativo)</i>	Sintético inorgánico	Carbonato básico de plomo $\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$
Blanco de Zinc	Pigmento Blanco 4	77947	<i>Relativamente inocuo</i>	Sintético inorgánico	Óxido de zinc ZnO
Blanco de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891	<i>Relativamente inocuo</i>	Sintético inorgánico	Dióxido de Titanio TiO_2

7.4.1. Pigmentos inertes

Las denominadas materias de carga o sustancias de relleno inertes son pigmentos blancos o casi blancos que se utilizan como aditivos auxiliares, para conferir ciertas propiedades a la pintura (volumen, consistencia, etc.).

Los datos de toxicidad de estas sustancias aparecen descritos en los próximos capítulos en relación con los aditivos auxiliares .

<i>NOMBRE COMÚN</i>	<i>NOMBRE COLOUR INDEX</i>	<i>TIPO</i>	<i>FÓRMULA</i>
Hidrato de Aluminio Blanco de alumina	Pigmento Blanco 24	Sintético inorgánico	Hidróxido de aluminio $3\text{AL}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$
Blanco fijo Sulfato de Bario precipitado	Pigmento Blanco 21	Sintético inorgánico	BaSO_4
Arcilla de porcelana Caolín	Pigmento Blanco 19	Sintético inorgánico	Silicatos naturales hidratados de aluminio, contiene metales como calcio, manganeso, hierro $\text{AL}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$
Creta Blanco de España Blanco de París	Pigmento Blanco 18	Inorgánico Natural y sintético	Carbonato de Calcio CaCO_3
Litopon	Pigmento Blanco 5	Sintético inorgánico	Coprecipitado de sulfato de bario y sulfato de zinc $\text{ZnS} \cdot \text{BaSO}_4$

7.5. Cartas de colores

En las páginas siguientes, aparecen recogidos los datos referentes a los pigmentos que componen los distintos tipos de pintura. Estos datos, deben ser aportados por las empresas fabricantes, así como por las casas que los comercializan. Debido a que el índice de colores que describe los tipos de pigmentos es un sistema desarrollado en EEUU y es utilizado internacionalmente el idioma más con el que nos encontramos dichas descripciones más frecuentemente es el inglés. No obstante, el primer listado que se expone está en castellano, mientras que la lista de colores del siguiente fabricante, aparece en inglés, de modo que pueden ser contrastados ambos idiomas.

Hemos recopilado la información de los dos fabricantes europeos de pinturas y materiales artísticos líderes en este sector, debido a que ofrecen el más amplio abanico de productos y nos pueden servir de ejemplo para aplicar al resto de materiales de las distintas marcas comerciales. Estos datos podemos encontrarlos en los catálogos de producto de todos los fabricantes tanto extranjeros como españoles, impresos en los envases de pintura así como en los folletos y las cartas de colores. El listado de colores que se describe a continuación, es una recopilación de todas las gamas y tipos de pinturas de la firma inglesa Winsord & Newton. En éste, se recogen las diferentes series de cada tipo de pintura, indicando: el nombre común del color, el tipo de pigmento, así como el nombre y el número pertenecientes al Índice de colores o colour index. En ocasiones veremos que un mismo color se compone de pigmentos diferentes atendiendo al tipo de pintura y la serie a la que pertenece dicho color.¹

Posteriormente, hemos reproducido las cartas de colores de los distintos tipos de pintura que fabrica la empresa holandesa Royal Talens. Debajo de cada color podemos observar como aparece junto al nombre común, las letras y números correspondientes al Colour Index. Asimismo, en la parte posterior de las cartas de colores, se encuentra la descripción completa de los pigmentos que intervienen en la composición de las pinturas.²

De este modo podemos saber cual es el pigmento que compone la pintura que estamos utilizando, también es útil para comparar distintas pinturas, no tendremos más que fijarnos en los datos que aparecen debajo de cada color, especificados con unas letras y un número que corresponden al índice de colores, cuya descripción completa aparece impresa en la parte posterior de las cartas de colores. Hemos elaborado este listado con el fin de poder contrastar estos colores con los datos de toxicidad de los pigmentos de las tablas anteriores. No obstante, cuando alguna sustancia puede entrañar riesgo para la salud durante su utilización, los fabricantes lo indican en las etiquetas de producto a través de unas advertencias y unos símbolos que indican la peligrosidad de los mismos.

¹WINSOR & NEWTON. *The International Catalogue*. Whitefriars Avenue, Wealdstone, Harrow, Middlesex HA3 5 RH. Inglaterra, pág. 107.

²ROYAL TALENS, P.O. BOX 4, 7300 AA Apeldoorn, Holanda .

<i>COLOR</i>	<i>PIGMENTO</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>NÚMERO</i>
IMPRIMADOR ACRÍLICO GESSO	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
CARMÍN DE ALIZARINA	Laca de 1,2-Dihidroxiantraquinona	Pigmento Rojo 83	58000:00
CARMESÍ DE ALIZARINA	Laca de 1,2-Dihidroxiantraquinona	Pigmento Rojo 83	58000:00
	Rojo de Toluidina	Pigmento Rojo 3	12120:00
	Laca de 1,2-Dihidroxiantraquinona	Pigmento Rojo 83	58000:00
ROSA GRANZA ALIZARINA	Rojo Litol de Bario	Pigmento Rojo 49:1	15630:01
	Color Orgánico PTMA	Pigmento Violeta 2	45175:01
BLANCO ANTIGUO	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
AZUL AMBERES	Ferri ferrocianuro Alcalino	Pigmento Azul 27	77510:00
	Alúmina	Pigmento Blanco 24	77002:00
AUREOLINA	Cobaltonitrito de Potasio	Pigmento Amarillo 40	77357:00
AMARILLO AURORA	Sulfuro de Zinc y Cadmio	Pigmento Amarillo 35	77205:00
AMARILLO CLARO AZO	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
AMARILLO MEDIANO AZO	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
AMARILLO ANARANJADO AZO	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1:1	
AZUL	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Ftalocianina de Cobre Clorurada	Pigmento Verde 7	74260:00
AZUL COBALTO	Óxido de Aluminio/Cobalto	Pigmento Azul 28	77346:00
ROSA BENGALA	Laca de Astrafloxina	Rojo Básico 12	48070:00
BISTRE	Óxido de Hierro Natural Calcinado	Pigmento Pardo 7	77491:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Rojo 101	77491:00
NEGRO AZULADO	Aluminio-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
	Negro de Hueso	Pigmento Negro 9	77267:00
	Negro Carbón	Pigmento Negro 6	77266:00

<i>COLOR</i>	<i>PIGMENTO</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>NÚMERO</i>
ROJO BRILLANTE	Rojo de Toluidina	Pigmento Rojo 3	12120:00
	Rojo de Arilamida BON	Pigmento Rojo 170	12475:00
	Rojo Para Clorurado	Pigmento Rojo 4	12085:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
AZUL BRILLANTE	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Ftalocianina de Cobre Clorurada	Pigmento Verde 7	74260:00
VERDE BRILLANTE	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
	Óxido de Zinc	Pigmento Blanco 4	77947:00
	Ftalocianina de Cobre Clorurada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Ftalocianina de Cobre Bromurada	Pigmento Verde 36	74265:00
NARANJA BRILLANTE	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1:1	
PÚRPURA BRILLANTE	Rojo de Quinacridona	Pigmento Rojo 122	73915:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Violeta de Dioxacina	Pigmento Violeta 23	51319:00
ROJO BRILLANTE	Color Orgánico PTMA Pigmento	Pigmento Violeta 2	45175:01
	Base de Resina/Tinte Fluorescente		
VIOLETA BRILLANTE	Aluminio-Silicato de Sodio Complejo con	Pigmento Azul 29	77007:00
	Azufre Pigmento con Base de Resina		
	Tinte Fluorescente Color Orgánico PTMA	Pigmento Violeta 2	45175:01
AMARILLO BRILLANTE	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 97	11767:00
	Naranja de Bencimidazolona	Pigmento Naranja 36	11780:00
	Sulfuro de Zinc y Cadmio	Pigmento Amarillo 35	77205:00
BRONCE	Óxido de Hierro Sintético/Mica revestido de Óxido de Titanio		

<i>COLOR</i>	<i>PIGMENTO</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>NÚMERO</i>
PARDO GRANZA DE ALIZARINA	Aluminio-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Pardo 7	77492:00
	Laca de 1,2-Dihidroxiantraquinona	Pigmento Rojo 83	58000:00
	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Rojo 101	77491:00
	Laca de 1,2-Dihidroxiantraquinona	Pigmento Rojo 83	58000:00
ANTE DE TITANIO	Dióxido de Titanio sin blanquear		
ROSA TOSTADO	Blanco de Hueso	Pigmento Negro 9	77267:00
	Arilamida BON (Carbamida de Lactol)	Pigmento Rojo 170	12475:00
SIENA TOSTADO	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Rojo 101	77491:00
	Óxido de Hierro Natural Calcinado	Pigmento Pardo 7	77491:00
SOMBRA TOSTADO	Óxido de Hierro Natural Calcinado	Pigmento Pardo 7	77491:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Negro 11	77499:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Rojo 101	77491:00
	Óxido de Hierro Sintetico	Pigmento Amarillo 42	77492:00
	Óxido de Hierro Natural Calcinado	Pigmento Pardo 7	77491:00
	Negro de Carbón	Pigmento Negro 7	77266:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1:1	
	Condensación Pardo Azo	Pigmento Pardo 23	
VERDE DE CADMIO	Óxido de Cromo Hidratado	Pigmento Verde 18	77289:00
	Sulfuro de Zinc y Cadmio	Pigmento Amarillo 35	77205:00
VERDE DE CADMIO PÁLIDO	Sulfuro de Zinc y Cadmio	Pigmento Amarillo 35	77205:00
	Óxido de Cromo Hidratado	Pigmento Verde 18	77289:00
AMARILLO LIMÓN DE CADMIO	Sulfuro de Zinc y Cadmio	Pigmento Amarillo 35	77205:00

<i>COLOR</i>	<i>PIGMENTO</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>NÚMERO</i>
TONO LIMÓN DE CADMIO	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 4	11665:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
NARANJA DE CADMIO	Sulfoselenuro de Cadmio	Pigmento Naranja 20	77199:00
	Sulfoselenuro de Cadmio	Pigmento Rojo 108	77202:00
	Sulfuro de Zinc y Cadmio	Pigmento Amarillo 35	77205:00
TONO NARANJA DE CADMIO	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1:1	
	Arilamida BON	Pigmento Rojo 188	12467:00
	Naranja de Pirazolona	Pigmento Naranja 13	21110:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
PRÍMULA CADMIO	Sulfuro de Zinc y Cadmio	Pigmento Amarillo 35	77205:00
ROJO DE CADMIO	Sulfoselenuro de Cadmio	Pigmento Rojo 108	77202:00
ROJO DE CADMIO OSCURO	Sulfoselenuro de Cadmio	Pigmento Rojo 108	77202:00
TONO ROJO OSCURO DE CADMIO	Rojo de Arilamida BON	Pigmento Rojo 12	12385:00
	Rojo de Arilamida BON	Pigmento Rojo 2	12310:00
	Rojo de Naftol	Pigmento Rojo 112	12370:00
TONO ROJO DE CADMIO	Rojo de Arilamida BON	Pigmento Rojo 9	12460:00
	Rojo Para Clourado	Pigmento Rojo 4	12085:00
	Rojo de Toluidina	Pigmento Rojo 3	12120:00
ROJO DE CADMIO CLARO	Sulfoselenuro de Cadmio	Pigmento Rojo 108	77202:00
ROJO DE CADMIO MEDIANO	Sulfoselenuro de Cadmio	Pigmento Rojo 108	77202:00
ROJO DE CADMIO PÁLIDO	Sulfoselenuro de Cadmio	Pigmento Rojo 108	77202:00
TONO PÁLIDO DE ROJO DE CADMIO	Rojo Para Clourado	Pigmento Rojo 4	12085:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00

<i>COLOR</i>	<i>PIGMENTO</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>NÚMERO</i>
ESCARLATA DE CADMIO	Sulfoselenuro de Cadmio	Pigmento Rojo 108	77202:00
AMARILLO DE CADMIO	Sulfuro de Zinc y Cadmio	Pigmento Amarillo 35	77205:00
AMARILLO DE CADMIO OSCURO	Sulfoselenuro de Cadmio	Pigmento Naranja 20	77199:00
	Sulfuro de Zinc y Cadmio	Pigmento Amarillo 35	77205:00
	Sulfoselenuro de Cadmio	Pigmento Rojo 108	77202:00
	Sulfoselenuro de Cadmio	Pigmento Naranja 20	77199:00
TONO OSCURO DE AMARILLO DE CADMIO	Arilamida BON	Pigmento Rojo 188	12467:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1:1	
TONO AMARILLO DE CADMIO	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
	Arilamida BON	Pigmento Rojo 188	12467:00
	Naranja de Pirazolona	Pigmento Naranja 13	21110:00
AMARILLO DE CADMIO CLARO	Sulfuro de Zinc y Cadmio	Pigmento Amarillo 35	77205:00
AMARILLO DE CADMIO MEDIANO	Sulfuro de Zinc y Cadmio	Pigmento Amarillo 35	77205:00
AMARILLO DE CADMIO PÁLIDO	Sulfuro de Zinc y Cadmio	Pigmento Amarillo 35	77205:00
TONO PÁLIDO DE AMARILLO DE CADMIO	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
CARMÍN	Laca de Cochinilla	Rojo Natural 4	75470:00
	Rojo de Arilamida BON	Pigmento Rojo 170	12475:00
	Color Orgánico PTMA	Pigmento Violeta 2	45175:01
ROSA CÁRTAMO	Eosina	Rojo Ácido 87	45380:00
AZUL CERÚLEO	Óxido de Estaño/Cobalto	Pigmento Azul 35	77368:00
TONO CERÚLEO	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00

COLOR	PIGMENTO	NOMBRE	NÚMERO
TONO AZUL CERÚLEO	Ftalocianina sin Metal	Pigmento Azul 16	74100:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Aluminio-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
GRIS PICÓN	Picón Molido	Pigmento Negro 8	77268:00
	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Pardo 7	77491:00
	Carbón Vegetal Molido	Pigmento Negro 8	77268:00
	Negro de Carbón	Pigmento Negro 7	77266:00
CHARTREUSE	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
NARANJA DE CHINA	Naranja de Dinitroanilina	Pigmento Naranja 5	12075:00
	Negro de Hueso	Pigmento Negro 7	77266:00
	Naranja de Perinona	Pigmento Naranja 43	71105:00
	Pardo de Condensación Azo	Pigmento Pardo 23	
BLANCO DE CHINA	Óxido de Zinc	Pigmento Blanco 4	77947:00
AMARILLO DE CROMO OSCURO	Cromato de Plomo	Pigmento Amarillo 34	77600:00
VERDE CROMO	Ferri ferrocianuro Alcalino	Pigmento Azul 27	77510:00
	Cromato de Plomo	Pigmento Amarillo 34	77600:00
VERDE DE CROMO OSCURO	Ferri ferrocianuro Alcalino	Pigmento Azul 27	77510:00
	Cromato de Plomo	Pigmento Amarillo 34	77600:00
VERDE CROMO CLARO	Cromato de Plomo	Pigmento Amarillo 34	77600:00
	Ferri ferrocianuro Alcalino	Pigmento Azul 27	77510:00
AMARILLO DE CROMO LIMÓN	Cromato de Plomo	Pigmento Amarillo 34	77600:00

COLOR	PIGMENTO	NOMBRE	NÚMERO
NARANJA DE CROMO	Molibdato de Plomo	Pigmento Rojo 104	77605:00
	Cromato de Plomo	Pigmento Amarillo 34	77600:00
AMARILLO DE CROMO	Cromato de Plomo	Pigmento Amarillo 34	77600:00
VERDE ÓXIDO DE CROMO	Óxido de Cromo	Pigmento Verde 17	77288:00
VERDE CINABRIO	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Amarillo 42	77492:00
	Óxido de Zinc	Pigmento Blanco 4	77947:00
	Ferri ferrocianuro Alcalino	Pigmento Azul 27	77510:00
	Cromato de Plomo	Pigmento Amarillo 34	77600:00
VERDE OSCURO CINABRIO	Cromato de Plomo	Pigmento Amarillo 34	77600:00
	Ferri ferrocianuro Alcalino	Pigmento Azul 27	77510:00
	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Amarillo 43	77492:00
	Óxido de Zinc	Pigmento Blanco 4	77947:00
VERDE CÍTRICO	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
	Ftalocianina de Cobre Bromada	Pigmento Verde 36	74265:00
AZUL COBALTO	Óxido de Aluminio/Cobalto	Pigmento Azul 28	77346:00
TONO AZUL COBALTO	Alúmino-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Óxido de Zinc	Pigmento Blanco 4	77947:00
	Sulfato de Bario/Sulfuro de Zinc con precipitados	Pigmento Blanco 5	77115:00
VERDE COBALTO	Óxido de Zinc/Cobalto	Pigmento Verde 19	77335:00
VERDE COBALTO OSCURO	Óxido de Zinc/Cobalto	Pigmento Verde 19	77335:00

COLOR	PIGMENTO	NOMBRE	NÚMERO
TONO PÁLIDO COBALTO	Alúmino-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
	Sulfato de Bario/Sulfuro de Zinc con precipitados	Pigmento Blanco 5	77115:00
TURQUESA DE COBALTO	Óxido de Cromo/Aluminio/Cobalto	Pigmento Azul 36	77343:00
VIOLETA DE COBALTO	Fosfato de Cobalto	Pigmento Violeta 14	77360:00
	Óxido de Aluminio/Cobalto	Pigmento Azul 28	77346:00
VIOLETA OSCURO DE COBALTO	Fosfato de Cobalto	Pigmento Violeta 14	77360:00
TONO VIOLETA DE COBALTO	Violeta de Dioxacina	Pigmento Violeta 23	51319:00
	Rojo de Quinacridona	Pigmento Rojo 122	73915:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Fosfato de Manganese	Pigmento Violeta 16	77742:00
	Alúmino-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
GRIS FRESCO	Negro Carbón	Pigmento Negro 7	77266:00
	Alúmino-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
GRIS FRESCO 1 - 4	Negro Carbón	Pigmento Negro 7	77266:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
COBRE	Mica revestida de Dióxido de Titanio Óxidos de Hierro Sintéticos		
BLANCO CREMNITZ	Carbonato de Plomo Básico	Pigmento Blanco 1	77597:00
CARMESÍ	Violeta de Quinacridona	Pigmento Violeta 19	46500:00
	Rojo de Arilamida BON	Pigmento Rojo 170	12475:00

COLOR	PIGMENTO	NOMBRE	NÚMERO
LACA CARMESÍ	Laca de 1,2-Dihidroxiantraquinona	Pigmento Rojo 83	58000:00
	Alúmino-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
	Rojo de Quinacridona	Pigmento Rojo 122	73915:00
AZUL CIANINA	Ferri ferrocianuro Alcalino	Pigmento Azul 27	77510:00
	Óxido de Aluminio/Cobalto	Pigmento Azul 28	77346:00
VERDE DE CHIPRE	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
GRIS DE DAVY	Negro de Carbón	Pigmento Negro 7	77266:00
	Pizarra Pulverizada	Pigmento Negro 19	77017:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
	Óxido de Cromo	Pigmento Verde 17	77288:00
	Negro de Carbón	Pigmento Negro 6	77266:00
	Óxido de Zinc	Pigmento Blanco 4	77947:00
	Pizarra Pulverizada	Pigmento Negro 19	77017:00
ROJO OSCURO BRILLANTE	Rojo de Amarillo BON(Carbam. de Naftol)	Pigmento Rojo 170	12475:00
	Violeta de Quinacridona	Pigmento Violeta 19	46500:00
MAGENTA OSCURO	Violeta de Quinacridona	Pigmento Violeta 19	46500:00
PÚRPURA DE DIOXACINA	Violeta de Dioxacina	Pigmento Violeta 23	51319:00
VIOLETA DE DIOXACINA	Violeta de Dioxacina	Pigmento Violeta 23	51319:00
ESMERALDA	Sulfato de Bario/Sulfuro de Zinc coprecipitados	Pigmento Blanco 5	77115:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00

COLOR	PIGMENTO	NOMBRE	NÚMERO
VERDE ESMERALDA	Ftalocianina de Cobre Bromada.	Pigmento Verde 36	74265:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
BLANCO ALBAYALDE	Carbonato de Plomo Básico	Pigmento Blanco 1	77597:00
	Óxido de Zinc	Pigmento Blanco 4	77947:00
BLANCO ALBAYALDE N° 1	Óxido de Zinc	Pigmento Blanco 4	77947:00
	Carbonato de Plomo Básico	Pigmento Blanco 1	77597:00
BLANCO ALBAYALDE N° 2	Carbonato de Plomo Básico	Pigmento Blanco 1	77597:00
	Óxido de Zinc	Pigmento Blanco 4	77947:00
ROJO LLAMA	Rojo Para Clorado	Pigmento Rojo 4	12085:00
	Rojo de Toluidina	Pigmento Rojo 3	12120:00
CARNE	Arilamida	Pigmento Amarillo 1:1	
	Pardo de Condensación Azo	Pigmento Pardo 23	
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
COLOR CARNE	Óxido de Zinc	Pigmento Blanco 4	77947:00
	Violeta de Quinacridona	Pigmento Violeta 19	46500:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Rojo Para Clorado	Pigmento Rojo 4	12085:00
	Laca 1,2-Dihidroxiantraquinona	Pigmento Rojo 83	58000:00
AZUL FLUORESCENTE	Tinte Fluorescente/Pigmento de Base Resinosa		
VERDE FLUORESCENTE	Tinte Fluorescente/Pigmento de Base Resinosa		
MAGNETA FLUORESCENTE	Tinte Fluorescente/Pigmento de Base Resinosa		
NARANJA FLUORESCENTE	Tinte Fluorescente/Pigmento de Base Resinosa		
NARANJA/ROJO FLUORESCENTE	Tinte Fluorescente/Pigmento de Base Resinosa		

COLOR	PIGMENTO	NOMBRE	NÚMERO
ROJO FLUORESCENTE	Tinte Fluorescente/Pigmento de Base Resinosa		
AMARILLO FLUORESCENTE	Tinte Fluorescente/Pigmento de Base Resinosa		
AMARILLO/NARANJA FLUORESCENTE	Tinte Fluorescente/Pigmento de Base Resinosa		
VERDE BOSQUE	Amarillo de Arilamida	Pigmento Verde 3	11710:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
BLANCO DE BASE	Óxido de Zinc	Pigmento Blanco 4	77947:00
	Carbonato de Plomo Básico	Pigmento Blanco 1	77597:00
ULTRAMAR FRANCÉS	Alúmino-Silicato de Sodio complejo de Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
GUTAGAMBA	Goma Resinosa	Amarillo Natural 24	
TONO GUTAGAMBA	Rojo de Toluidina	Pigmento Rojo 3	12120:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
GUTAGAMBA NUEVO	Rojo de Toluidina	Pigmento Rojo 3	12120:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
GERANIO	Color Natural de Estroncio	Pigmento Rojo 48:3	15865:03
	Laca de Rodamina/Aluminio	Rojo Básico 1	45160:00
	Laca de Trimetilindolina/Aluminio	Rojo Básico 12	48070:00
LACA GERANIO	Laca de Aluminio/Rodamina	Pigmento Rojo 173	45160:03
	Color Natural de Calcio	Pigmento Rojo 57:1	15850:01
LACA PÁLIDA GERANIO	Color Natural Estroncio	Pigmento Rojo 48:3	15865:03
ORO (POLVO DE BRONCE)	Bronce Cobrizo	Pigmento Metálico 2	77400:00
ORO (IMITACIÓN)	Óxidos de Hierros Sintéticos/Micacon revestimiento de Dióxido de Titanio		
OCRE ORO	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Amarillo 43	77492:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
	Óxido de Hierro Natural Calcinado	Pigmento Pardo 7	77491:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00

COLOR	PIGMENTO	NOMBRE	NÚMERO
OCRE DORADO	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
AMARILLO DORADO	Sulfuro de Cadmio	Pigmento Amarillo 35°	77205:00
	Naranja de Pirazolona	Pigmento Naranja 13	21110:00
OCRE VERDE	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
GRANADINA	Rojo Para Colorado	Pigmento Rojo 4	12085:00
	Rojo de Toluidina	Pigmento Rojo 3	12120:00
LACA HABANA	Laca de 1,2-Dihidroxiantroquinona	Pigmento Rojo 83	58000:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
	Negro de Carbón	Pigmento Negro 6	77266:00
VERDE DE HOOKER	Verde Naftol	Pigmento Verde 8	10006:00
VERDE OSCURO DE HOOKER	Laca de beta-Naftol Nitroso Ferroso	Pigmento Verde 12	10020:01
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
VERDE CLARO DE HOOKER	Laca de Tartracina	Pigmento Amarillo 100	19140:01
	Laca de Naftol beta-Nitroso Ferroso	Pigmento Verde 12	10020:01
ROJO INDIA	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Rojo 101	77491:00
	Pardo de Condensación Azo	Pigmento Pardo 23	
	Naranja de Perinona	Pigmento Naranja 43	71105:00
ÍNDIGO	Ferriferrocianuro Alcalino	Pigmento Azul 27	77510:00
	Negro de Carbón	Pigmento Negro 6	77266:00
	Alúmino-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
ROJO NARANJA INDIO	Naranja de Perinona	Pigmento Naranja 43	71105:00
AZUL INTENSO (FTALOCIANINA)	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
VERDE INTENSO (FTALOCIANINA)	Ftalocianina de Cobre Colorado	Pigmento Verde 7	74260:00

COLOR	PIGMENTO	NOMBRE	NÚMERO
BLANCO IRIDISCENTE	Dióxido de Titanio revestido de Mica		
NEGRO MARFIL	Negro de Hueso	Pigmento Negro 9	77267:00
AMARILLO BRILLANTE	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
	Arilamida BON (Naftol AS)	Pigmento Rojo 188	12467:00
	Óxido de Zinc	Pigmento Blanco 4	77947:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
NEGRO AZABACHE	Negro de Anilina	Pigmento Negro 1	50440:00
NEGRO HUMO	Negro Carbón	Pigmento Negro 6	77266:00
VERDE HOJA	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
	Ftalocianina de Cobre Bromada	Pigmento Verde 36	74265:00
AMARILLO LIMÓN	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
TONO AMARILLO LIMÓN (TITANATO DE NÍQUEL)	Titanato de Niquel	Pigmento Amarillo 53	77788:00
TINTE AMARILLO LIMÓN	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
ÓXIDO VERDE CLARO	Titanato de Niquel	Pigmento Amarillo 53	77788:00
	Óxido de Zinc/Cobalto	Pigmento Verde 19	77335:00
ROSA CLARO PARA RETRATOS	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Naranja de Bencimidazolona	Pigmento Naranja 36	11780:00
	Arilamida BON	Pigmento Rojo 188	12467:00
PÚRPURA CLARO	Laca de Trifenilmetano	Violeta Básico 14	42510:00
	Laca de Trifenilmetano	Violeta Básico 1	42535:00
	Laca de Rodamina	Violeta Básico 10	45170:00
ROJO CLARO	Óxido de Hierro Natural Calcinado	Pigmento Rojo 102	77491:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Rojo 101	77491:00

<i>COLOR</i>	<i>PIGMENTO</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>NÚMERO</i>
VERDE TILO	Naranja de Pirazolona	Pigmento Naranja 13	21110:00
	Verde de Naftol	Pigmento Verde 8	10006:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
ROJO LONDRES	Rojo de Arilamida BON	Pigmento Rojo 9	12460:00
AMARILLO LONDRES	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
CARMÍN GRANZA	Laca de 1,2-Dihidroxiantraquinona	Pigmento Rojo 83	58000:00
MAGENTA	Violeta de Dioxanina	Pigmento Violeta 23	51319:00
TONO AZUL DE MANGANESO	Óxido de Cromo/Cobalto/Aluminio	Pigmento Azul 36	77343:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
CALÉNDULA	Amarillo Arilamida	Pigmento Amarillo 1:1	
CALÉNDULA AMARILLO	Naranja de Pirazolona	Pigmento Naranja 13	21110:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
NEGRO DE MARTE	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Negro 11	77499:00
PARDO DE MARTE	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Rojo 101	77491:00
NARANJA DE MARTE	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Rojo 101	77491:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
ROJO DE MARTE	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Rojo 101	77491:00
VIOLETA DE MARTE	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Rojo 101	77491:00
AMARILLO DE MARTE	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
MALVA	Laca de Trifenilmetano	Violeta Básico 14	42510:00
	Laca de Rodamina	Violeta Básico 10	45170:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Laca de Trifenilmetano	Violeta Básico 1	42535:00
	Color Natural PTMA	Pigmento Violeta 2	45175:00

<i>COLOR</i>	<i>PIGMENTO</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>NÚMERO</i>
COLOR AZUL MALVA	Violeta de Quinacridona	Pigmento Violeta 19	46500:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Violeta de Dioxacina	Pigmento Violeta 23	51319:00
TONO ROJO MALVA	Violeta de Quinacridona	Pigmento Violeta 19	46500:00
	Violeta de Dioxacina	Pigmento Violeta 23	51319:00
MAGENTA MEDIANO	Rojo de Quinacridona	Pigmento Violeta 19	46500:00
	Rojo de Quinacridona	Pigmento Violeta 209	73905:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
ROSA DE RETRATOS MEDIANO	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 97	11767:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Rojo 101	77491:00
AMARILLO MIMOSA	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
	Negro de Carbón	Pigmento Negro 7	77266:00
VERDE MUÉRDAGO	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
AZUL MIOSOTIS	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
CARMESÍ DE NAFTOL	Rojo de Arilamida BON	Pigmento Rojo 170	12475:00
ROJO CLARO DE NAFTOL	Rojo de Arilamida BON	Pigmento Rojo 9	12460:00
OCRE	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1:1	
	Pardo de Condensación Azo	Pigmento Pardo 23	
	Negro de Carbón	Pigmento Negro 7	77266:00
IMPRIMADOR DE PINTURA AL ÓLEO	Dióxido de Titanio/Resina Alquídica	Pigmento Blanco 6	77891:00

<i>COLOR</i>	<i>PIGMENTO</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>NÚMERO</i>
AMARILLO DE NÁPOLES <small>*La composición depende de la serie</small>	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 97	11767:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
	Sulfuro de Zinc y Cadmio	Pigmento Amarillo 35	77205:00
	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Amarillo 43	77492:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Óxido de Cinc	Pigmento Blanco 4	77947:00
	Sulfuro de Cadmio	Pigmento Amarillo 37	77199:00
	Carbonato de Plomo Básico	Pigmento Blanco 1	77597:00
	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Amarillo 43	77492:00
	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Amarillo 102	77491:00
	Óxido de Zinc	Pigmento Blanco 4	77947:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Rojo 101	77491:00
	Sulfoselenuro de Cadmio	Pigmento Naranja 20	77199:00
GRIS NEUTRO Nº 1 - 5	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
	Blanco de Carbón	Pigmento Negro 7	77266:00
GRIS NEUTRO	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Negro 11	77499:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891.00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1:1	
	Negro de Carbón	Pigmento Negro 7	77266:00
COLOR NEUTRO	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Negro de Carbón	Pigmento Negro 7	77266:00
	Laca de 1,2-Dihidroxiantraquinona	Pigmento Rojo 83	58000:00

COLOR	PIGMENTO	NOMBRE	NÚMERO
AZUL NUEVO	Alúmino-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
VERDE OLIVA	Dióxido de Verde Sintético	Pigmento Rojo 101	77491:00
*La composición depende de la serie	Gris de Naftol	Pigmento Verde 8	10006:00
	Laca de Aluminio de Tintura Azo	Pigmento Amarillo 104	15895:01
	Laca de Tartracina	Pigmento Amarillo 100	19140:01
	Alúmino-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 209	77007:00
	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Amarillo 43	77492:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1:1	
	Verde de Naftol	Pigmento Verde 8	10006:00
	Ftalocianina de Cobre Bromada	Pigmento Verde 36	74265:00
	Naranja de Pirazolona	Pigmento Naranja 13	21110:00
LACA OSCURA NARANJA	Naranja de Dinitroanilina	Pigmento Naranja 5	12075:00
LACA CLARA NARANJA	Naranja de Pirazolona	Pigmento Naranja 13	21110:00
OXIDO DE CROMO	Óxido de Cromo	Pigmento verde 17	77288:00
VIOLETA DE PARMA	Pigmento Orgánico PTMA	Pigmento Violeta 2	45175:00
	Pigmento Orgánico PTMA	Pigmento Violeta 3	42535:02
AZUL PAVON	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00

COLOR	PIGMENTO	NOMBRE	NÚMERO
GRIS DE PAYNE	Negro de Hueso	Pigmento Negro 9	77267:00
	Alúmino-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
*La composición depende de la serie	Alúmino-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
	Negro de Carbón	Pigmento Negro 6	77266:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Rojo 101	77491:00
	Pizarra Pulverizada	Pigmento Negro 19	77017:00
	Laca de 1,2-Dihidroxiantraquinona	Pigmento rojo 83	58000:00
	Negro de Carbón	Pigmento Negro 7	77266:00
	Ferri ferrocianuro Alcalino	Pigmento Azul 27	77510:00
	Alúmino-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
	Negro de Carbón	Pigmento Negro 6	77266:00
	Alúmino-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
	Pizarra Pulverizada	Pigmento Negro 19	77017:00
	Negro de Carbono	Pigmento Negro 6	77266:00
	Alúmino-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
	Alúmino-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
	Negro de Carbono	Pigmento Negro 6	77266:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Amarillo 43	77492:00
	Silicato Sódico-Alumínico Complejo Sulfurado	Pigmento Azul 29	77007:00

COLOR	PIGMENTO	NOMBRE	NÚMERO
AZUL PERLADO	Mica revestida de Dióxido de Titanio		
VERDE PERLADO	Mica revestida de Dióxido de Titanio		
NARANJA PERLADO	Mica revestida de Dióxido de Titanio		
ROJO PERLADO	Mica revestida de Dióxido de Titanio		
VIOLETA PERLADO	Mica revestida de Dióxido de Titanio		
AMARILLO PERLADO	Mica revestida de Dióxido de Titanio		
AZUL VINCAPERVINCA	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Color Natural PTMA	Pigmento Azul 1	42595:00
CARMESÍ DE ALIZARINA	Arilamida BON(Carbamida de Naftol)	Pigmento Rojo 170	12475:00
PERMANENTE	Violeta de Quinacridona	Pigmento Violeta 19	46500:00
AZUL PERMANENTE	Alúmino-Silicato de Sodio complejo Sulfurado	Pigmento Azul 29	77007:00
VERDE PERMANENTE	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
VERDE OSCURO PERMANENTE	Ftalocianina de Cobre Bromada	Pigmento Verde 36	74265:00
*La composición depende de la serie	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 97	11767:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
VERDE MEDIANO PERMANENTE	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
	Ftalocianina de Cobre clorada	Pigmento Verde 7	74260:00

COLOR	PIGMENTO	NOMBRE	NÚMERO
VERDE CLARO PERMANENTE *La composición depende de la serie	Sulfuro de Cadmio	Pigmento Amarillo 37	77199:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
MAGENTA PERMANENTE (QUINACRIDONA)	Violeta de Quinacridona	Pigmento Violeta 19	46500:00
MALVA PERMANENTE	Fosfato de Manganese	Pigmento Violeta 16	77742:00
ROJO PERMANENTE (QUINACRIDONA)	Violeta de Quinacridona	Pigmento Violeta 19	46500:00
BLANCO PERMANENTE	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
AMARILLO PERMANENTE	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
	Amarillo de arilamida 1:1		
AZUL FTALO	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
VERDE FTALO	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00

<i>COLOR</i>	<i>PIGMENTO</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>NÚMERO</i>
TURQUESA FTALO	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Ftalocianina de Cobre Dorada	Pigmento Verde 7	74260:00
AZUL PRIMARIO	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
ROJO PRIMARIO	Laca de Rodamina/Aluminio	Pigmento Rojo 173	45160:03
	Color Natural de Estroncio	Pigmento Rojo 48:3	15865:03
AMARILLO PRIMARIO	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
VIOLETA PRISMA	Violeta de Dioxacina	Pigmento Violeta 23	51319:00
	Rojo de Quinacridona	Pigmento Rojo 122	73915:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
NEGRO DE PROCESOS	Negro de Carbón	Pigmento Negro 7	77266:00
CIANITA DE PROCESOS	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
MAGENTA DE PROCESOS	Rojo de Quinacridona	Pigmento Rojo 209	73905:00
	Rojo de Quinacridona	Pigmento Rojo 122	73915:00
AMARILLO DE PROCESOS	Amarillo de Diarilida	Pigmento Amarillo 16	20040:00
AZUL DE PRUSIA	Ferri ferrocianuro Alcalino	Pigmento Azul 27	77510:00
TONO AZUL DE PRUSIA	Indantrona	Pigmento Azul 60	69800:00
VERDE DE PRUSIA	Ferri ferrocianuro Alcalino	Pigmento Verde 8	10006:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Isoindolinona Ferri ferrocianuro	Pigmento Amarillo 109	
	Ferri ferrocianuro Alcalino	Pigmento Azul 27	77510:00
PÚRPURA GRANZA ALIZARINA	Laca de 1,2-Dihidroxiantraquinona	Pigmento Rojo 83	58000:00
	Alúmino-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
	Violeta de Dioxacina	Pigmento Violeta 23	51319:00
	Laca de 1,2-Dihidroxiantraquinona	Pigmento Rojo 83	58000:00

COLOR	PIGMENTO	NOMBRE	NÚMERO
LACA PÚRPURA *La composición depende de la serie	Laca de 1,2-Dihidroxiantraquinona	Pigmento Rojo 83	58000:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Violeta de Dioxacina	Pigmento Violeta 23	51319:00
	Laca de 1,2-Dihidroxiantraquinona	Pigmento Rojo 83	58000:00
	Color Natural PTMA	Pigmento Violeta 3	42535:02
	Color Natural PTMA	Pigmento Violeta 2	45175:01
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Color Natural PTMA	Pigmento Violeta 2	45175:01
ROJO DE QUINACRIDONA	Rojo de Quinacridona	Pigmento Rojo 209	73905:00
	Rojo de Quinacridona	Pigmento Rojo 209	73905:00
	Rojo de Quinacridona	Pigmento Rojo 122	73915:00
VIOLETA DE QUINACRIDONA	Rojo de Quinacridona	Pigmento Rojo 122	73915:00
	Violeta de Quinacridona	Pigmento Violeta 19	46500:00
	Violeta de Quinacridona	Pigmento Violeta 19	46500:00
SIENA NATURAL	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Amarillo 43	77492:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento rojo 101	77491:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento rojo 101	77491:00
	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Amarillo 43	77492:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
OXIDO DE HIERRO ROJO	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Rojo 101	77491:00
ROJO OCRE	Rojo de Arilamida BON	Pigmento Rojo 12	12385:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Rojo 101	77491:00
	Pardo de Condensación Azo	Pigmento Pardo 23	

COLOR	PIGMENTO	NOMBRE	NÚMERO
SOMBRA NATURAL	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Pardo 7	77492:00
*La composición depende de la serie	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Pardo 7	77492:00
	Negro de Hueso	Pigmento Negro 9	77267:00
	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Amarillo 43	77492:00
	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Pardo 7	77492:00
	Pardo de Condensación Azo	Pigmento Pardo 23	
	Negro de Carbón	Pigmento Negro 7	77266:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1:1	
ORO RENACIMIENTO	Mica revestida de Dióxido de Titanio/Óxidos de Hierro Sintéticos		
ROSA CARTAMO	Violeta de Quinacridona	Pigmento Violeta 19	46500:00
	Arilamida BON	Pigmento Rojo 188	12467:00
	Naranja de Pirazolona	Pigmento Naranja 13	21110:00
	Color Natural de Estroncio	Pigmento Rojo 48:3	15865:03
ROSA DORÉ	Laca Granza Natural	Rojo Natural 9	75330:00
	Violeta de Quinacridona	Pigmento Violeta 19	46500:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
ROSA GRANZA ALIZARINA	Laca de 1,2-Dihidroxiantraquinona	Pigmento Rojo 83	58000:00
ROSA GRANZA OSCURO	Laca Granza Natural	Rojo Natural 9	75330:00
ROSA GRANZA GENUINO	Laca Granza Natural	Rojo Natural 9	75330:00
ROSA MALMAISON	Color Natural de Estroncio	Pigmento Rojo 48:3	15865:03
	Laca de Aluminio/Trimetilindolina	Pigmento Rojo 173	45160:03
ROSA DE TIRO	Laca de Aluminio/Rodamina	Pigmento Rojo 173	45160:03
	Laca de Aluminio/Trimetilindolina	Rojo Básico 12	48070:00

COLOR	PIGMENTO	NOMBRE	NÚMERO
VERDE VEJIGA *La composición depende de la serie	Verde Naftol	Pigmento Verde 8	10006:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
	Laca de Naftol beta-Nitroso Ferroso	Pigmento Verde 12	10020:01
	Laca de Tartracina	Pigmento Amarillo 100	19140:01
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1:1	
	Verde Naftol	Pigmento Verde 8	10006:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
ESCARLATA	Rojo de Arilamida BON	Pigmento Rojo 9	12460:00
LACA ESCARLATA	Arilamida BON (Naftol AS)	Pigmento Rojo 188	12467:00
	Rojo Para Colorado	Pigmento Rojo 4	12085:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
SEPIA	Óxido de Hierro Natural Calcinado	Pigmento Pardo 101	77491:00
	Negro de Carbón	Pigmento Negro 7	77266:00
	Óxido de Hierro Natural Calcinado	Pigmento Pardo 7	77491:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
	Negro de Carbón	Pigmento Negro 6	77266:00
	Óxido de Hierro Natural Calcinado	Pigmento Pardo 7	77491:00
SEPIA CÁLIDO	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Rojo 101	77491:00
	Negro de Carbón	Pigmento Negro 7	77266:00
PLATA (IMITACIÓN)	Dióxido de Titanio con Revestimiento de Mica		
AZUL CIELO	Alúmino-Silicato de Sodio Complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Óxido de Zinc	Pigmento Blanco 4	77947:00

COLOR	PIGMENTO	NOMBRE	NÚMERO
ROJO ESPECTRO	Laca de 1,2-Dihidroxiantraquinona	Pigmento Rojo 83	58000:00
	Rojo de Toluidina	Pigmento Rojo 3	12120:00
	Rojo de Toluidina	Pigmento Rojo 3	12120:00
VIOLETA ESPECTRO	Color Natural PTMA	Pigmento Violeta 3	42535:02
AMARILLO ESPECTRO	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
TIERRA ROSA	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Pardo 7	77492:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Rojo 101	77491:00
TIERRA VERDE *La composición depende de la serie	Tierra Natural	Pigmento Verde 23	77009:00
	Óxido de Cromo Hidratado	Pigmento Verde 18	77289:00
	Tierra Natural	Pigmento Verde 23	77009:00
	Óxido de Cromo Hidratado	Pigmento Verde 18	77289:00
	Óxido de Aluminio/Cobalto	Pigmento Azul 28	77346:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Tierra Natural	Pigmento Verde 23	77009:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Tierra Natural	Pigmento Verde 23	77009:00
	Óxido de Cromo Hidratado	Pigmento Verde 18	77289:00
	Tierra Natural	Pigmento Verde 23	77009:00
BLANCO DE TITANIO	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Óxido de Zinc	Pigmento Blanco 4	77947:00
OCRE DORADO TRANSPARENTE	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Amarillo 43	77492:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
TURQUESA	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00

COLOR	PIGMENTO	NOMBRE	NÚMERO
AZUL TURQUESA	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
VERDE TURQUESA	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
ULTRAMAR	Alúmino-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
ULTRAMAR AZUL	Alúmino-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
ULTRAMAR FUERTE	Alúmino-Silicato de Sodio complejo con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
ULTRAMAR ROSA	Silicato Sodicoalumínico Complejo	Pigmento Rojo 259	
	Silicato Complejo Sodicoalumínico con Azufre	Pigmento Azul 29	77007:00
ULTRAMAR VIOLETA	Silicato complejo Sodicoalumínico con Azufre	Pigmento Violeta 15	77007:00
TITANIO SIN BLANQUEAR	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
BLANCO DE FONDO	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Aceite de Linaza Polimerizado	Pigmento Blanco 4	77497:00
BLANCO	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
BLANCO DE ZINC	Óxido de Zinc	Pigmento Blanco 4	77497:00
	Sulfato de Bario/Sulfuro de Zinc con precipitados	Pigmento Blanco 5	77115:00

COLOR	PIGMENTO	NOMBRE	NÚMERO
PARDO VAN DYK *La composición depende de la serie	Tierra Bituminosa	Pardo Natural 8	
	Óxido de Hierro Natural Calcinado	Pigmento Pardo 7	77491:00
	Tierra Bituminosa	Pardo Natural 8	
	Óxido de Hierro Sintetico	Pigmento Rojo 101	77491:00
	Óxido de Hierro Sintetico	Pigmento Amarillo 42	77492:00
	Óxido de Hierro Natural Calcinado	Pigmento Pardo 7	77491:00
	Óxido de Hierro Natural Calcinado	Pigmento Pardo 7	77491:00
	Negro de Carbón	Pigmento Negro 6	77266:00
ROJO DE VENECIA	Óxido de Hierro Natural Calcinado	Pigmento Pardo 7	77491:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Rojo 101	77491:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Rojo 101	77491:00
	Rojo Arilamida BON	Pigmento Rojo 9	12460:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
TONO BERMELLÓN	Violeta de Quinacridona	Pigmento Violeta 19	46500:00
	Rojo de Toluidina	Pigmento Rojo 3	12120:00
CARMÍN VIOLETA	Negro de Carbón	Pigmento Negro 7	77266:00
	Laca de Rodamina	Violeta Básico 10	45170:00
	Laca de Trifenilmetano	Violeta Básico 1	42535:00
	Laca de Trifenilmetano	Violeta Básico 14	42510:00
VIRIDIANO	Óxido de Cromo Hidratado	Pigmento Verde 18	77289:00
TONO VIRIDIANO	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
LACA VIRIDIANA	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00

COLOR	PIGMENTO	NOMBRE	NÚMERO
GRIS CÁLIDO	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1:1	
	Negro de Carbón	Pigmento Negro 7	77266:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
GRIS CÁLIDO N° 1 - 5	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
	Negro de Carbón	Pigmento Negro 7	77266:00
AZUL WINSOR	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
ESMERALDA WINSOR *La composición depende de la serie	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
	Óxido de Zinc	Pigmento Blanco 4	77947:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento amarillo 1	11680:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
	Óxido de Zinc	Pigmento Blanco 4	77947:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
	Dióxido de Titanio	Pigmento Blanco 6	77891:00
VERDE WINSOR	Ftalocianina de Cobre Clorada	Pigmento Verde 7	74260:00
LIMÓN WINSOR	Amarillo de Arilamida	Pigmento amarillo 3	11710:00
NARANJA WINSOR	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
	Arilamida BON	Pigmento Rojo 188	12467:00
	Naranja Perinona	Pigmento naranja 43	71105:00
ROJO WINSOR	Arilamida BON	Pigmento Rojo 188	12467:00
	Rojo de Arilamida BON	Pigmento Rojo 2	12310:00
	Rojo de Antantrona	Pigmento Rojo 168	59300:00

<i>COLOR</i>	<i>PIGMENTO</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>NÚMERO</i>
VIOLETA WINSOR *La composición depende de la serie	Violeta de Quinacridona	Pigmento Violeta 19	46500:00
	Ftalocianina de Cobre	Pigmento Azul 15	74160:00
	Violeta de Dioxacina	Pigmento Violeta 23	51319:00
	Violeta de Quinacridona	Pigmento Violeta 19	46500:00
	Violeta de Dioxacina	Pigmento Violeta 23	51319:00
	Violeta de Dioxacina	Pigmento Violeta 23	51319:00
	Violeta de Dioxacina	Pigmento Violeta 23	51319:00
AMARILLO WINSOR	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 4	11665:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 3	11710:00
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1:1	
	Amarillo de Arilamida	Pigmento Amarillo 1	11680:00
OCRE AMARILLO	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	
	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Amarillo 43	77492:00
	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	
	Óxido de Hierro Natural	Pigmento Amarillo 43	77492:00
OCRE AMARILLO PÁLIDO	Óxido de Hierro Sintético	Pigmento Amarillo 42	77492:00

Hemos comprobado como los fabricantes especifican los datos más importantes en cuanto a la descripción de los pigmentos que intervienen en la composición de los distintos tipos de pinturas, recordemos que estos datos aparecen reflejados con las abreviaturas del índice de colores, por medio de unas letras y números impresos en los envases de pintura, así como en las cartas de colores, catálogos, folletos, etc. Generalmente estos datos los encontramos en inglés, bajo las siguientes abreviaturas y siempre aparecen acompañadas de un número que las designa:

PW	Pigment white	pigmento blanco
PO	Pigment orange	pigmento naranja
PB	Pigment blue	pigmento azul
PG	Pigment green	pigmento verde
Pbk	Pigment black	pigmento negro
PY	Pigment yellow	pigmento amarillo
PR	Pigment red	pigmento rojo
PV	Pigment violet	pigmento violeta
PBr	Pigment brown	pigmento marrón

Estas descripciones, se encuentran señaladas debajo de cada color por medio de las letras y números correspondientes al índice de colores, estos aparecen indicados en inglés. La descripción completa se encuentra en la parte posterior de las cartas de colores como veremos a continuación.

En las tablas anteriores, aparecen diferenciadas las composiciones atendiendo a las series a las que pertenece un mismo color. Es decir, aunque el color tenga el mismo nombre, su composición varía dependiendo del tipo de pintura de que se trate, así como la serie-precio del mismo.

A continuación, hemos reproducido las cartas de colores de los distintos tipos de pintura correspondientes a la empresa holandesa Royal Talens, dedicada desde 1899 a la fabricación de materiales con fines artísticos. En ellas podemos observar como varían los pigmentos que intervienen en la composición de un mismo color o expresado de otro modo, un color con el mismo nombre. En algunos casos puede variar, dependiendo de las calidades de un mismo fabricante, en este caso las tres calidades o marcas de Talens se diferencian bajo las denominaciones: Rembrandt, Van Gogh y Amsterdam. Asimismo la composición de pigmentos de un mismo color, en algunos casos, es diferente en cada tipo de pintura: óleo, acrílico, acuarela, etc.

Hemos seleccionado estas cartas de colores como ejemplo para ilustrar estas descripciones.



REMBRANDT Oil Colours

Zinkwit (zaffloerolie) Zinc white (saflower oil) Blanc de zinc (huile de carthame) Zinkweiss (Safforöl) Blanco de cinc (aceite de alazor)	+++ 104 PW4 1 X	Zinkwit (linolie) Zinc white (linseed oil) Blanc de zinc (huile de lin) Zinkweiss (Leinöl) Blanco de cinc (aceite linaza)	+++ 117 FW4 1 X	Titaanwit (zaffloerolie) Titanium white (saflower oil) Blanc de titane (huile de carthame) Titanweiss (Safforöl) Blanco titanio (aceite de alazor)	+++ 105 PW4-PW4 1 X	Titaanwit (linolie) Titanium white (linseed oil) Blanc titane (huile de lin) Titanweiss (Leinöl) Blanco titanio (aceite linaza)	+++ 118 PW6-PW4 1 X	Gemengd wit Mixed white Blanc mélangé Gemischtes Weiss Blanco mezclado	+++ 103 PW4-PW6 1 X
Napelsgeel licht Naples yellow light Jaune Naples clair Neapelgeel hell Amarillo Nápoles claro	+++ 222 PW4-PY154-PB24 2	Nikkelstaangeel donker Nickel stannum yellow dp Jaune nickel titane foncé Nickelstaangeel donker Amarillo níquel titanio oscuro	+++ 281 PW4-PY154-PB24 2	Napelsgeel donker Naples yellow deep Jaune Naples foncé Neapelgeel donker Amarillo Nápoles oscuro	+++ 223 PW4-PB24-PG73 2	Gale oker licht Yellow ochre light Ocre jaune clair Gelber Ocker hell Ocre amarillo claro	+++ 228 PB24 1	Napelsgeel rood Naples yellow red Jaune Naples rouge Neapelgeel rot Amarillo Nápoles rojo	+++ 224 PW4-PB24-PG73 2
Permanentskraplak donker Permanent madder deep Laque garance permanent foncée Permanentskraplak donker Laca granza permanente oscura	+++ 342 PR264 3 X	Karmijn gebrand Burnt carmine Carmin brûlé Karmijn gebrand Carmin tostada	+++ 323 PR264-PB29 3	Karmijn Carmine Carmin Karmijn Carmin	+++ 318 PR176 3	Quinacridonrose Quinacridone rose Rose quinacridone Chinacridonrosa Rosa quinacridona	+++ 366 PV19 3	Permanentskraplak rood Permanent red violet Violet rouge permanent Permanentskraplak rood Violeta rojo permanente	+++ 567 PR202 3
Prussischblauw Prussian blue Bleu de Prusse Preussischblau Azul de Prusia	+++ 508 PB27 3 X	Indantreenblauw Indanthrene blue Bleu indanthrène Indantreenblau Azul indantreno	+++ 585 PB60 3	Indigo Indigo Indigo Indigo Indigo	+++ 533 PB15.6-PB29-PB60 2	Ultramarijn groen Ultramarine green Outremier vert Ultramarin grün Azul ultramar verde	+++ 683 PG24 3	Kobaltturkooisblauw Cobalt turquoise blue Bleu turquoise cobalt Kobaltturkooisblau Azul cobalto turquesa	+++ 586 PB36 5
Vermijpogroen middel Cinabrar green medium Cinabre vert moyen Zinnobergrün mittel Verde cinabrio medio	+++ 625 PG7-PY154-PV19 2	Vermijpogroen licht Cinabrar green light Cinabre vert clair Zinnobergrün hell Verde cinabrio claro	+++ 626 PG7-PY154-PV19 2	Olijfgroen Olive green Vert olive Olivgrün Verde oliva	+++ 620 PG7-PY110-PB264 2 X	Groene aarde Green earth Terre verte Grüne Erde Tierra verde	+++ 629 PY42-PB15.6 1 X	Chroomoxyd groen Chromium oxide green Vert oxyde de chrome Chromoxydgrün Verde óxido de cromo	+++ 668 PB17 3
Permanentskraplak bruin Perm. madder brown Laque garance permanent brune Permanentskraplak bruin Laca granza permanente pardo	+++ 324 PR264-PR101 3	Transparantoxyd rood Transparent oxide red Rouge oxyde transparent Transparentoxydrot Rojo óxido transparente	+++ 378 PR101 3	Sil de grain bruin Sil de grain brown Sil de grain brun Sil de grain braun Sil de grain pardo	+++ 418 PY110-PR264-PG7 3	Transparantoxyd bruin Transparent oxide brown Brun oxyde transparent Transparentoxydbräun Pardo óxido transparente	+++ 426 PR101 3	Omber gebrand Burnt umber Terre d'ombre brûlée Umber gebrannt Tierra sombra tostada	+++ 409 PR101-PBk11 1 X

(NED)

Verklaring van de tekens bij de kleurkaart

+++ = hoogste lichtechtheitsgraad (ASTM-klasse I, circa 150 jaar bij museumbelichting)

Gefest. volgens ASTM-norm D4303

- = transparant (25 kleuren)
- = halftransparant (20 kleuren)
- = halfdekkend (35 kleuren)
- = dekkend (40 kleuren)

De cijfers 1 t/m 5 geven de prijsgroepen aan

Verpakkingen

tube 15 ml, tube 40 ml, tube 60 ml (alle witten behalve: transparantwit)

tube 150 ml (uitsluitend de met X aangegeven kleuren)

(ENG)

Explanation of the signs in the colour chart

+++ = highest degree of lightfastness (ASTM rate I, appr. 150 years under museum lighting)

Tested in accordance with ASTM Standard D4303

- = transparent (25 colours)
- = semi-transparent (20 colours)
- = semi-opaque (35 colours)
- = opaque (40 colours)

The figures 1 to 5 indicate the price groups

Packings

tube 15 ml, tube 40 ml, tube 60 ml (all whites, except for: Transparent white)

tube 150 ml (only the colours marked with X)



Transparent white Blanc transparent Transparent Weiss Blanco transparente	+++ 119 PW6/PW4 1	Cadmiumgelb citron Cadmium yellow lemon Jaune cadmium citron Kadmiumgelb zitron Amarillo cadmio limón	+++ 207 PY35 4	Permanentcitroengelb Permanent lemon yellow Jaune citron permanent Permanentzitronengelb Amarillo limón permanente	+++ 254 PY184 3 X	Cadmiumgelb licht Cadmium yellow light Jaune cadmium clair Kadmiumgelb hell Amarillo cadmio claro	+++ 208 PY35 4	Permanentgelb licht Permanent yellow light Jaune permanent clair Permanentgelb hell Amarillo permanente claro	+++ 283 PY154 3
Cadmiumorange Cadmium orange Orange de cadmium Kadmiumorange Anaranjado de cadmio	+++ 211 PO20/PY35 4	Permanentorange Permanent orange Orange permanent Permanentorange Anaranjado permanente	+++ 266 PO73/PY154 3	Vermiljoen Vermilion Zinnber Bermillon	+++ 311 PO73 3 X	Cadmiumrood licht Cadmium red light Rouge cadmium clair Kadmiumrood hell Rojo cadmio claro	+++ 303 PR108/PO20 4	Permanentrood licht Permanent red light Rouge permanent clair Permanentrood hell Rojo permanente claro	+++ 370 PR255/PO73 3 X
Permanent violet middel Permanent violet medium Violet permanent moyen Permanentviolett mittel Violeta permanente medio	+++ 537 PV19 3	Kobaltviolet Cobalt violet Violet de cobalt Kobaltviolett Violeta de cobalto	+++ 539 PV14 5	Permanentblauviolett Permanent blue violet Violet bleu permanent Permanentblauviolett Violeta azul permanente	+++ 568 PV16 3 X	Ultramarjviolett Ultramarine violet Quinemer violet Ultramarinviolett Azul ultramar violeta	+++ 507 PV15 2	Ultramarj licht Ultramarine light Quinemer clair Ultramarin hell Azul ultramar claro	+++ 505 PB29 2
Turkooisblauw Turquoise blue Bleu turquoise Turkusblau Azul turquesa	+++ 522 PB15.4-PG7/PW4 3 X	Phthaloturkooisblauw Phthalo turquoise blue Bleu turquoise phthalo Phthaloturkisblau Azul turquesa italo	+++ 565 PB15.4-PG7 3	Permanentgeelgroen Permanent yellowish green Vert jaunâtre permanent Permanentgeelgroen Verde amarillento permanente	+++ 633 PG/PY154 3	Permanentgroen licht Permanent green light Vert permanent clair Permanentgrün hell Verde permanente claro	+++ 618 PG/PY154 3	Permanentgroen middel Permanent green medium Vert permanent moyen Permanentgrün mittel Verde permanente medio	+++ 614 PG7/PY154 3 X
Gele oker Yellow ochre Ocre jaune Gelber Ocker Ocre amarillo	+++ 227 PY42 1 X	Sienna naturel Raw sienna Terre de Sienna naturelle Sienna natur Tierra de Sienna natural	+++ 234 PY42/PR101 3 X	Goudokker Gold ochre Ocre d'or Goldocker Ocre oro	+++ 231 PY42 1	Orange oker Orange ochre Ocre orangée Oranger Ocker Ocre anaranjado	+++ 232 PY42 1	Engelsrood Light ochre red Rouge anglais Englischrot Rojo inglés	+++ 339 PR101 1
Omber naturel Raw umber Terre d'ombre naturelle Umber natur Tierra sombra natural	+++ 408 PY42/PR101/PBk11 3 1 X	Omber groenachtig Greenish umber Terre d'ombre verdâtre Umber grünlich Tierra sombra verdoso	+++ 410 PY42/PR101 3 1	Warmgris Warm grey Gris chaud Warmgrau Gris cálido	+++ 718 PBk9/PR101/PW4 1	Koudgris Cold grey Gris froid Kaltgrau Gris frío	+++ 717 PBk9/PW4 1	Paynesgris Payne's grey Gris Payne Paynegrau Gris Payne	+++ 708 PBk11/PB29/PV19 1

(FRA)

Explication des signes à la carte des couleurs

+++ = meilleur degré de résistance à la lumière (norme ASTM 1, appr. 150 ans sous éclairage de musée). Testée selon la norme ASTM D4303.

□ = transparent (25 couleurs)
◻ = semi-transparent (20 couleurs)
◼ = semi-opaque (35 couleurs)
■ = opaque (40 couleurs)

Les chiffres 1 jusqu'à 5 indiquent les groupes de prix

Conditionnement

Tube 15 ml, tube 40 ml, tube 60 ml (tous les blancs, à l'exception de Blanc transparent), tube 150 ml (seulement les couleurs indiquées par X).

(DEU)

Erklärung der Zeichen in der Farbkarte

+++ = höchster Lichtechtheitsgrad (ASTM-Norm 1, circa 150 Jahre bei Museumbeleuchtung).

Gestestet nach ASTM-Norm D4303.

□ = transparent (25 Farben)
◻ = halbdurchsichtig (20 Farben)
◼ = halbdickend (35 Farben)
■ = deckend (40 Farben)

Die Ziffern 1 bis 5 geben die Preisgruppen an

Verpackungen

Tube 15 ml, Tube 40 ml, Tube 60 ml (alle Weiß-Sorten, ausgenommen Transparentweiß), Tube 150 ml (nur die mit X bezeichneten Farben).



REMBRANDT Oil Colours

				
Cadmiumgeel middel Cadmium yellow medium Jaune cadmium moyen Kadmiumgelb mittel Amarillo cadmio medio	+++ 271 PY35 ■ 4	+++ 284 Permanent yellow medium PY154/PO73 Jaune permanent moyen Kadmiumgelb dunkel Amarillo permanente medio	+++ 210 PY35/PO29 ■ 4	+++ 285 Permanent yellow deep PY154/PO73 Jaune permanent foncé Kadmiumgelb dunkel Amarillo permanente oscuro
				
Cadmiumrood middel Cadmium red medium Rouge cadmium moyen Kadmiumrot mittel Rojo cadmio medio	+++ 314 PR108 ■ 4	+++ 317 PR207 □ 3	+++ 377 PR254/PR255 ■ 3	+++ 306 PR108 ■ 4
				
Ultramarijn donker Ultramarine deep Outremer foncé Ultramarin dunkel Azul ultramar oscuro	+++ 506 PB29 □ 2	+++ 513 PB28 ■ 5	+++ 512 PB29/PB15:6/ PW4 ■ 2	+++ 515 PB74 ■ 5
				
Paul Veronese groen Emerald green Vert Paul Veronèse Paul Veronese grün Verde Paolo Veronès	+++ 615 PG36/PY109/PW4 ■ 2	+++ 619 PG7/PY154 ■ 3	+++ 681 PG36 □ 3	+++ 616 PG18 □ 3
				
Venetiaansrood Venetian red Rouge de Venise Venezianischrot Rojo Venecia	+++ 349 PR101 ■ 1	+++ 347 PR101 ■ 1	+++ 344 PR101/PB29/ PR254 ■ 1	+++ 430 PR101/PBk11 ■ 1
				
Ivoorzwart Ivory black Noir d'ivoire Elfenbeinschwarz Negro marfil	+++ 701 PBk9/PB29 ■ 1	+++ 702 PBk7 ■ 1	+++ 735 PBk11 ■ 1	+++ 815 PW6.15.20/PR101/PBk11 ■ 3



Explicación de los signos en la carta de colores

+++ = máximo grado de resistencia a la luz (norma ASTM I 150 años a iluminación de museo).
Se testa según la norma de ASTM D4303

- = transparente (25 colores)
- = semitransparente (20 colores)
- = semipaco (35 colores)
- = opaco (40 colores)

Las cifras 1 hasta 5 se refieren a las categorías de precios.

Envasado:

tubo 15 ml, tubo 40 ml, tubo 60 ml (todos los blancos, a excepción de Blanco transparente).
tubo 150 ml (únicamente los colores indicados para X).

	+++ 251 PY110 1 3		+++ 242 PY150 1 4		+++ 281 PY129 1 3		+++ 282 PW4:PY42/PG17 1 2		+++ 279 PW4:PY184 1 2
Stil de grain yellow Stil de grain jaune Stil de grain gelb Stil de grain amarillo		Aureoline Aureoline Aureoline Aureolin		Transparentgeel groen Transparent yellow green Jaune transparent vert Transparentgelbgrün Amarillo transparente verde		Napelsgeel groen Naples yellow green Jaune Naples vert Neapelgelb grün Amarillo Napoli's verde		Nikkelitaangeel licht Nickel titanium yellow lt Jaune nickel titane clair Nickeltiangeib hell Amarillo niquel titanio claro	
	+++ 371 PR254 1 3		+++ 309 PR108 1 4		+++ 348 PR264/PW4 1 3		+++ 321 PR254/PR264 1 3		+++ 395 PR264/PV19 1 3
Permanentrood donker Permanent red deep Rouge permanent foncé Permanentrot dunkel Rojo permanente oscuro		Cadmiumrood purper Cadmium red purple Rouge cadmium pourpre Kadmiumrot Purpur Rojo cadmio purpura		Permanentrood purper Permanent red purple Rouge permanent pourpre Permanentrot Purpur Rojo permanente púrpura		Permanentrood purper Permanent red purple Rouge permanent pourpre Permanentrot Purpur Rojo permanente púrpura	Perm. madder light Lacque garance permanent cl Permanentkrappack hell Laca granza permanente claro	Perm. madder medium Lacque garance permanent moyen Permanentkrappack mittel Laca granza permanente medio	
	+++ 530 PB15:4 1 3		+++ 534 PB35 1 5		+++ 582 PB15:4 1 3		+++ 583 PB15:6 1 3		+++ 576 PB15:4 1 X
Sèvresblauw Sèvres blue Bleu de Sèvres Sèvresblau Azul de Sèvres		Ceruleumblauw Cerulean blue Bleu céruleum Cobinblau Azul ceruleo		Manganblauw phthalo Manganese blue phthalo Bleu manganèse phthalo Manganblau phthalo Azul manganeso ftalo		Phthalblauw rood Phthalo blue red Bleu phthalo rouge Phthalblauw rot Azul ftalo rojo		Phthalblauw groen Phthalo blue green Bleu phthalo vert Phthalblauw grün Azul ftalo verde	
	+++ 650 PG7/PW4 1 3		+++ 610 PG26 1 5		+++ 682 PG50 1 5		+++ 627 PG7/PY42/PR101 1 2		+++ 623 PG7/PY110 1 X
Sèvresgroen Sèvres green Vert de Sèvres Sèvresgrün Verde de Sèvres		Kobaltgroen Cobalt green Vert de cobalt Kobaltgrün Verde cobalto		Kobaltturkooisgroen Cobalt turquoise green Vert cobalt turquoise Kobalttürkisgrün Verde cobalto turquesa		Vermijengroen donker Cinnabar green do Cinabre vert foncé Zinnobergrün dunkel Verde cinabro oscuro		Sapgroen Sap green Vert de vessie Saffgrün Verde vejiga	
	+++ 416 PY42/PR101/PBK11 1 1		+++ 265 PY42 1 3		+++ 414 PY110/PR264/PG7 1 1		+++ 273 PY42/PR101 1 3		+++ 411 PR101 1 X
Sepia Sepia Sepia Sepia		Transparentoxydgeel Transparent oxide yellow Jaune oxyde transparent Transparentoxydgelb Amarillo óxido transparente		Asfalt Asphaltum Bitume Asphalt Asfalto		Transparentoxyderanje Transparent oxide orange Orange oxyde transparent Transparentoxydorange Anaranjado óxido transparente		Sienna gebrand Burnt sienna Terre de Sienna brûlée Sienna gebrannt Tierra de Siena tostada	
	+++ 802 PW6:20/PR101 1 3		+++ 803 PW6:20/PR101 1 3		+++ 811 PW20/PR101 1 3		+++ 805 PW20/PR101 1 3		+++ 817 PW6:15:20 1 3
Lichtgoud Light gold Or clair Reichgold Oro clare		Donkergoud Deep gold Or foncé Goldfarbe Oro oscuro		Bronz Bronze Bronze Bronze Bronce		Koper Copper Cuivre Kupfer Cobre		Parelelt Pearl white Blanc nacré Perlweis Blanco perla	

Kleurstalen/Colour samples/Les échantillons/Farbmuster/Muestras
 De kleurstalen zijn met de originele Rembrandt Oliveverf op olieverfpapier gespoten.
 The colour samples have been sprayed with the original Rembrandt Oil Colour on oil colour paper.
 Les échantillons ont été vaporisés sur du papier à l'huile avec les Couleurs à l'huile originales Rembrandt.
 Die Farbmuster sind mit der Original-Rembrandt Ölfarbe auf Ölmalpapier gesprüht.
 Las muestras de color se han vaporizado sobre papel al óleo con los Colores al óleo originales Rembrandt.

Colour	Colour name	Chemical class	Colour index name	Colour index number	Colour	Colour name	Chemical class	Colour index name	Colour index number
WHITE					BLUE/VIOLET				
103	Mixed white	Zinc oxide	PW4	77947	429	Transp. oxide brown	Synthetic iron oxide	PR101	77491
104	Zinc white	Titanium dioxide	PW6	77891	430	Brown ochre	Synthetic iron oxide	PR101	77491
105	Titanium white	Titanium dioxide	PW6	77891	505	Ultramarine light	Polyulfide of sodium aluminosilicate	PB29	77007
117	Zinc white (insoluble oil)	Zinc oxide	PW4	77947	507	Ultramarine violet	Polyulfide of sodium aluminosilicate	PV15	77007
118	Titanium white (insoluble oil)	Titanium dioxide	PW6	77891	508	Prussian blue	Ferrocyanide	PB27	77510
119	Transparent white	Titanium dioxide	PW6	77891	512	Cobalt blue (ultram.)	Polyulfide of sodium aluminosilicate	PB29	77007
YELLOW/ORANGE					513	Cobalt blue light	Copper phthalocyanine	PB15.6	74160.6
207	Cadmium yellow/lemon	Cadmium zinc sulfide	PY35	77205	515	Cobalt blue deep	Zinc oxide	PW4	77947
208	Cadmium yellow light	Cadmium zinc sulfide	PY35	77205	517	King's blue	Cobaltous zinc silicate	PB74	77366
210	Cadmium yellow deep	Cadmium zinc sulfide	PY35	77205	522	Turquoise blue	Cobaltous aluminate	PB28	77345
211	Cadmium orange	Cadmium seleno-sulfide	PY35	77205	530	Silver's blue	Zinc oxide	PW4	77947
222	Naples yellow light	Zinc oxide	PW4	77947	533	Indigo	Chlorinated copperphthalocyanine	PB15.4	74160.4
223	Naples yellow deep	Benzimidazolone	PY154	11781	534	Cerulean blue	Copper phthalocyanine	PW4	77947
224	Naples yellow red	Antimonychromium/titanium oxide	PB24	77310	537	Perm. violet medium	Zinc oxide	PW4	77947
227	Yellow ochre	Synthetic iron oxide	PY42	77492	539	Cobalt violet	Copper phthalocyanine	PB15.4	74160.4
229	Yellow ochre light	Antimonychromium/titanium oxide	PB24	77310	567	Permanent red violet	Chlorinated copperphthalocyanine	PB15.4	74160.4
231	Gold ochre	Synthetic iron oxide	PY42	77492	568	Permanent blue violet	Quinacridone	PB15.4	74160.4
232	Orange ochre	Synthetic iron oxide	PY42	77492	576	Phthalic blue green	Manganese phosphate	PV18	77742
234	Raw sienna	Synthetic iron oxide	PY42	77492	582	Manganese blue	Copper phthalocyanine	PB15.4	74160.4
242	Aureoline	Isodonolone	PY150	12764	583	Phthalic blue red	Copper phthalocyanine	PB15.6	74160.6
251	Sil de grain yellow	Bismuth vanadium	PY110	56280	585	Indanthrene blue	Indanthrene	PB60	69900
254	Perm. lemon yellow	Synthetic iron oxide	PY42	77492	586	Cobalt turquoise blue	Cobaltchromiumaluminum oxide	PB36	77343
265	Transp. oxide yellow	Diketopyrrole pyrrole	PY154	11781	GREEN				
266	Permanent orange	Cadmium zinc sulfide	PY35	77205	610	Cobalt green	Cobaltouschromium/zinc/titanium oxide	PB26	77344
271	Cadmium yellow medium	Anyline	PY128	20037	614	Perm green medium	Chlorinated copperphthalocyanine	PB26	77344
272	Transp. yellow medium	Synthetic iron oxide	PY42	77492	615	Emerald green	Benzimidazolone	PY154	11781
273	Transp. oxide orange	Synthetic iron oxide	PY42	77492	616	Vindian	Quinacridone	PB36	74265
279	Nickel titan yellow light	Zinc oxide	PW4	77947	618	Permanent green light	Chlorinated copperphthalocyanine	PB15.4	74160.4
280	Nickel titan yellow deep	Bismuth vanadium	PY184	77310	619	Permanent green deep	Benzimidazolone	PY154	11781
281	Transp. yellow green	Benzimidazolone	PY154	11781	620	Olive green	Chlorinated copperphthalocyanine	PB15.4	74160.4
282	Naples yellow green	Antimonychromium/titanium oxide	PB24	77310	623	Sap green	Isodonolone	PY154	11781
283	Permanent yellow light	Anyline	PY128	20037	625	Cinnabar green medium	Chlorinated copperphthalocyanine	PB15.4	74160.4
284	Perm. yellow medium	Benzimidazolone	PY154	11781	626	Cinnabar green light	Benzimidazolone	PY154	11781
285	Permanent yellow deep	Diketopyrrole pyrrole	PY154	11781	627	Cinnabar green deep	Synthetic iron oxide	PY42	77492
RED					629	Green earth	Synthetic iron oxide	PR101	77491
303	Cadmium red light	Cadmium selenide	PR108	77198	633	Permanent yellow green	Copper phthalocyanine	PB15.6	74160.6
305	Cadmium red deep	Cadmium seleno-sulfide	PR108	77198	650	Sevres green	Chlorinated copperphthalocyanine	PB15.4	74160.4
309	Cadmium red purple	Cadmium selenide	PR108	77198	658	Chromium oxide green	Hydrous chromium sesquioxide	PB15.4	74160.4
311	Vermilion	Diketopyrrole pyrrole	PY154	11781	680	Phthalic green blue	Chlorinated copperphthalocyanine	PB15.4	74160.4
314	Cadmium red medium	Cadmium selenide	PR108	77198	681	Phthalic green yellow	Chlorinated copperphthalocyanine	PB15.4	74160.4
317	Transp. red medium	Quinacridone	PR207	77390	682	Cobalt turquoise green	Cobaltouschromium/zinc/titanium	PB36	77343
318	Carmine	Benzimidazolone	PR176	12515	683	Ultramarine green	Aluminum oxide	PB24	77310
321	Permanent madder II	Diketopyrrole pyrrole	PR284	46500	BLACK/BLACK				
323	Burnt carmine	Quinacridone	PR284	46500	701	Ivory black	Bone black	PB69	77267
324	Permanent madder brown	Poly sulfide of sodium aluminosilicate	PB29	77007	702	Lamp black	Polyulfide of sodium aluminosilicate	PB29	77007
334	Scarlet	Diketopyrrole pyrrole	PR284	46500	708	Payne's grey	Carbon black	PB67	77265
339	Light oxide red	Synthetic iron oxide	PR101	77491	717	Cold grey	Synthetic iron oxide	PB11	77199
342	Permanent madder deep	Quinacridone	PR207	77390	718	Warm grey	Synthetic iron oxide	PB11	77199
344	Caput mortuum violet	Diketopyrrole pyrrole	PR101	77491	735	Oxide black	Synthetic iron oxide	PB11	77199
347	Indian red	Poly sulfide of sodium aluminosilicate	PB29	77007	METAL COLOURS				
348	Perm. red purple	Diketopyrrole pyrrole	PR284	46500	800	Silver	Titanium dioxide and iron oxide coated mica	PW6/	77891/
349	Venetian red	Zinc oxide	PW4	77947	802	Light gold	Synthetic iron oxide	PW15/	77861/
359	Quinacridone rose	Synthetic iron oxide	PR101	77491	803	Deep gold	Titanium dioxide and synthetic iron oxide coated mica	PW20/	77019/
379	Permanent red light	Quinacridone	PR255	77511	805	Copper	Synthetic iron oxide coated mica	PW6/	77891/
371	Permanent red deep	Diketopyrrole pyrrole	PR284	46500	811	Bronze	Synthetic iron oxide coated mica	PW20/	77019/
377	Permanent red medium	Diketopyrrole pyrrole	PR284	46500	815	Pewter	Titanium dioxide and iron oxide coated mica	PW6/	77891/
378	Transparent oxide red	Synthetic iron oxide	PR101	77491	817	Pearl white	Synthetic iron oxide	PB11	77199
395	Perm. madder medium	Diketopyrrole pyrrole	PR284	46500	COLOURS				
BROWN					COLOURS				
403	Vandyke brown	Synthetic iron oxide	PR101	77491	COLOURS				
408	Raw umber	Synthetic iron oxide	PY42	77492	COLOURS				
409	Burnt umber	Synthetic iron oxide	PR101	77491	COLOURS				
410	Greenish umber	Synthetic iron oxide	PY42	77492	COLOURS				
411	Burnt sienna	Synthetic iron oxide	PB11	77199	COLOURS				
414	Asphaltum	Isodonolone	PY110	56280	COLOURS				
415	Sapa	Diketopyrrole pyrrole	PR284	46500	COLOURS				
418	Sil de grain brown	Chlorinated copperphthalocyanine	PY42	77492	COLOURS				
		Synthetic iron oxide	PR101	77491	COLOURS				
		Isodonolone	PY110	56280	COLOURS				
		Diketopyrrole pyrrole	PR284	46500	COLOURS				
		Chlorinated copperphthalocyanine	PY42	77492	COLOURS				





VAN GOGH

 Zincwit Zinc white Blanc de zinc Zinkweiss Blanco de cinc	++ PW4 104	 Titanwit Titanium white Blanc de titane Titanweiss Blanco de titanio	++ PW6 105	 Azogelb citrien Azo yellow lemon Jaune azo citron Azogelb zitron Amarillo azo limon	++ PW4/PY3 267	 Azogelb licht Azo yellow light Jaune azo clair Azogelb hell Amarillo azo claro	+++ PY154 268
 Napelsgeel rood Naples yellow red Jaune Naples rouge Napelsgeel rot Amarillo Nápoles rojo	+++ PW4/PO73/PBr24 224	 Azo orange Azo orange Orange azo Azo Orange Anaranjado azo	++ PY154/PO34 276	 Vermijpen Vermilion Vermilion Zinnober Bermallón	++ PY154/PO34 311	 Natto'rood licht Naphthol red light Rouge naphthol clair Naphtholrot hell Rojo natto'roo claro	++ PR112/PO34 398
 Quinacridonrose Quinacridone rose Rose quinacridone Quinacridonrosa Rosa quinacridona	+++ PV19 366	 Permanentroodviolet Permanent red violet Violet rouge permanent Permanentrodviolet Violeta rojo permanente	+++ PV23/PR122 567	 Permanentblauwviolet Permanent blue violet Violet bleu permanent Permanentblauviolet Violeta azul permanente	+++ PV23/PR122 568	 Ultramarijn Ultramarine Outremer Ultramarin Azul ultramar	+++ PB15.6/PV23 504
 Turkooisblauw Turquoise blue Bleu turquoise Turkisblau Azul turquesa	+++ PW6/PB15.4/PG7 522	 Permanentgroen middel Permanent green medium Vert permanent moyen Permanentgrün mittel Verde permanente medio	+++ PY154/PG7 614	 Paul Veronesegroen Emerald green Vert Paul Veronaise Paul Veronesegrün Verda Paolo Veronás	+++ PW6/PY154/PG7 615	 Permanentgroen licht Permanent green light Vert permanent clair Permanentgrün hell Verde permanente claro	+++ PY154/PG7 618
 Sienna naturel Raw sienna Terre Sienna naturelle Sienna natur Tierra Siena natural	+++ PY42/PBk11 234	 Engelsrood Light oxide red Rouge anglais Englischrot Rojo ingles	+++ PR101 339	 Van Dijkbruin Vandyke brown Brun Van Dyck Vandyckbraun Pardo Van Dyck	+++ PR101/PBk11 403	 Sienna gebrand Burnt sienna Terre Sienna brûlée Sienna gebrannt Tierra Siena tostada	+++ PR101 411

VER

Verklaring van de tekens

+++ = hoogste lichtechtheitsgraad (ASTM-klasse I, circa 150 jaar bij museumbelichting)

++ = normale lichtechtheitsgraad (ASTM-klasse II, circa 75 jaar bij museumbelichting)

De lichtechtheid is getest volgens ASTM-norm D4303.

- ☐ = transparant (7 kleuren)
☐ = halftransparant (9 kleuren)
☐ = halfdekkend (15 kleuren)
☐ = dekkend (9 kleuren)

Verpakkingen

tube 20 ml, tube 40 ml, tube 150 ml (alleen de witten)

ENG

Explanation of the signs

+++ = highest degree of lightfastness (ASTM-rate I, appr. 150 years under museum lighting)

++ = normal degree of lightfastness (ASTM-rate II, appr. 75 years under museum lighting)

The lightfastness has been tested in accordance with ASTM Standard D4303

- ☐ = transparent (7 colours)
☐ = semi-transparent (9 colours)
☐ = semi-opaque (15 colours)
☐ = opaque (9 colours)

Packings

tube 20 ml, tube 40 ml, tube 150 ml (only the whites)

FRA

Explication des signes

+++ = meilleur degré de résistance à la lumière (norme ASTM I, appr. 150 ans sous éclairage de musée)

++ = degré normal de résistance à la lumière (norme ASTM II, appr. 75 ans sous éclairage de musée)

Le degré a été testé selon la norme ASTM D4303.

- ☐ = transparent (7 couleurs)
☐ = semi-transparent (9 couleurs)
☐ = semi-opaque (15 couleurs)
☐ = opaque (9 couleurs)

Conditionnement

tube 20 ml, tube 40 ml, tube 150 ml (seulement les blancs).

Watersoluble Oil Colours

Azogel middel Azo yellow medium Jaune azo moyen Azogel mittel Amarillo azo medio	Azogel donker Azo yellow deep Jaune azo foncé Azogel dunkel Amarillo azo oscuro	Indischgel Indian yellow Jaune indien Indischgelb Amarillo indio	Napelsgeel donker Naples yellow deep Jaune Naples foncé Napelsgeelb dunkel Amarillo Nápoles oscuro
+++ PY154 269	+++ PY154/PO73 270	+++ PY110 244	+++ PW4/PY154/PB24 223
Nattrood middel Naphtol red medium Rouge naphol moyen Naphtolrot mittel Rojo natto medio	Kroelak Alizarin crimson Laque garance Krapplack Laca granza	Karmijn Carmine Carmin Carmin Carmin	Karmijn donker Carmine deep Carmin foncé Carmin dunkel Carmin oscuro
++ PR112 396	++ PR23 389	+++ PR177 318	++ PV19/PR12 322
Kobaltblau (phthal) Cobalt blue (phthal) Bleu cobalt (phthal) Kobaltblau (phthal) Azul cobalto (ftalo)	Ceruleumblau (phthal) Cerulean blue (phthal) Bleu ceruleum (phthal) Cölinblau (phthal) Azul ceruleo ftalo	Preusschblau Prussian blue Bleu de Prusse Preusschblau Azul de Prusia	Phthalblau Phthal blue Bleu phthal Phthalblau Azul ftalo
+++ PB15.4/PV23/PW6 514	+++ PW4/PB15.4 535	+++ PB27 508	+++ PB15.4 570
Permanengroen donker Permanent green deep Vert permanent foncé Permanengrün dunkel Verde permanente oscuro	Sapgroen Sap green Vert de vase Sattgrün Verde vajga	Phthalgroen Phthal green Vert phthal Phthalgrün Verde ftalo	Gefle oker Yellow ochre Ocre jaune Gelber Ocker Ocre amarillo
+++ PY154/PG7 619	+++ PG7/PY110 623	+++ PG7 675	+++ PY42 227
Omber gebrand Burnt umber Terre ombre brûlée Umber gebrannt Tierra sombra tostada	Omber naturel Raw umber Terre ombre naturelle Umber natur Tierra sombra natural	Payne's grey Gris Payne Payne's grau Gris Payne	Ivoorzwart Ivory black Noir d'ivoire Elfenbeinschwarz Negro marfil
+++ PR101/PBk11 409	+++ PY42/PBk11 408	+++ PBk9/PB15/PV19 708	+++ PBk9 701

(DE)

Zeichenerklärung

+++ = höchster Lichtechtheitsgrad (ASTM-Norm I, circa 150 Jahre bei
Museumbefeuchtung).
++ = guter Lichtechtheitsgrad (ASTM-Norm II, circa 75 Jahre bei
Museumbefeuchtung).

Die Lichtechtheit ist nach ASTM-Norm D4303 getestet.

□ = transparent (7 Farben)
□ = halbttransparent (9 Farben)
■ = halbdurchsichtig (15 Farben)
■ = deckend (9 Farben)

Verpackungen

Tube 20 ml, Tube 40 ml, Tube 150 ml (nur die Weiß-Sorten)

(ESP)

Explicación de los signos

+++ = máximo grado de resistencia a la luz (norma ASTM I, 150 años a iluminación
de museo).
++ = buen grado de resistencia a la luz (norma ASTM II, 75 años a iluminación de
museo).

El grado de resistencia a la luz se testa según la norma de ASTM D4303

□ = transparente (7 colores)
□ = semitransparente (9 colores)
■ = semiofaco (15 colores)
■ = opaco (9 colores)

Envasado

tubo 20 ml, tubo 40 ml, tubo 150 ml (unicamente los blancos)

Kleurstalen/Samples/Echantillons/Farbmuster/Muestras

De kleurstalen zijn met de originele VAN GOGH H₂Oil Colour op oliepapier gespoten

The colour samples have been sprayed with the original VAN GOGH H₂Oil Colour on oil colour paper.

Les échantillons ont été vaporisées sur du papier à l'huile avec le VAN GOGH H₂Oil Colour original.

Die Farbmuster sind mit der Original-VAN GOGH H₂Oil Colour auf Ölpapier gespritzt.

Las muestras de color se han vaporizado sobre papel al óleo con el VAN GOGH H₂Oil Colour original

Colour	Colour name	Chemical class	Colour index name	Colour index number
WHITE				
104	Zinc white	Zinc oxide	PW4	77947
105	Titanium white	Titanium dioxide	PWG	77091
YELLOW/ORANGE				
223	Naples yellow deep	Zinc oxide Benzimidazolone	PW4 PY154	77947 11781
		Antimony chromium-titanium oxide	PB24	77310
224	Naples yellow red	Zinc oxide Diketopyrrolo pyrrole	PW4 PO73	77947 77310
		Antimony chromium-titanium oxide	PB24	77310
227	Yellow ochre	Synthetic iron oxide	PY42	77492
234	Raw sienna	Synthetic iron oxide	PY42	77492
		Synthetic iron oxide	PBk1	77499
244	Indian yellow	Isorindione	PY110	56280
267	Azo yellow lemon	Zinc oxide	PW4	77947
		Arylide	PV3	11710
268	Azo yellow light	Benzimidazolone	PY154	11781
269	Azo yellow medium	Benzimidazolone	PY154	11781
270	Azo yellow deep	Benzimidazolone	PY154	11781
		Diketopyrrolo pyrrole	PO73	—
276	Azo orange	Benzimidazolone	PY154	11781
		Darylide	PO34	21115
RED				
311	Vermilion	Benzimidazolone	PY154	11781
		Darylide	PO34	21115
318	Carmine	Anthraquinone	PR177	65300
322	Alizarin crimson	Quinacridone	PV19	73900
		Naphthol	PR12	12385
339	Light oxide red	Synthetic iron oxide	PR101	77491
366	Quinacridone rose	Quinacridone	PV19	46500
389	Madder lake	Naphthol	PR23	12355
396	Naphthol red medium	Naphthol	PR112	12370
398	Naphthol red light	Naphthol	PR112	12370
		Darylide	PO34	21115
BROWN				
403	Vandyke brown	Synthetic iron oxide	PR101	77491
		Synthetic iron oxide	PBk11	77499
408	Raw umber	Synthetic iron oxide	PY42	77492
409	Burnt umber	Synthetic iron oxide	PBk11	77499
		Synthetic iron oxide	PR101	77491
411	Burnt sienna	Synthetic iron oxide	PBk11	77499
		Synthetic iron oxide	PR101	77491
BLUE/VIOLET				
504	Ultramarine	Copper phthalocyanine	PB15 6	74160 6
		Dioxazine	PV23	51319
508	Prussian blue	Ferric ferrocyanide	PG27	77510
514	Cobalt blue (phthalo)	Copper phthalocyanine	PB15 4	74160 4
		Dioxazine	PV23	51319
		Titanium dioxide	PWG	77947
522	Turquoise blue	Titanium dioxide	PWG	77947
		Copper phthalocyanine	PB15 4	74160 4
		Chlorinated copperphthalocyanine	PG7	74260
535	Cerulean blue (phthalo)	Zinc oxide	PW4	77947
		Copper phthalocyanine	PB15 4	74160 4
567	Permanent red violet	Dioxazine	PV23	51319
		Quinacridone	PR122	73815
568	Permanent blue violet	Dioxazine	PV23	51319
		Quinacridone	PR122	73815
570	Phthalic blue	Copper phthalocyanine	PB15 4	74160 4
GREEN				
614	Perm green medium	Benzimidazolone	PY154	11781
		Chlorinated copperphthalocyanine	PG7	74260
615	Emerald green	Titanium dioxide	PWG	77947
		Benzimidazolone	PY154	11781
		Chlorinated copperphthalocyanine	PG7	74260
618	Permanent green light	Benzimidazolone	PY154	11781
		Chlorinated copperphthalocyanine	PG7	74260
619	Permanent green deep	Benzimidazolone	PY154	11781
		Chlorinated copperphthalocyanine	PG7	74260
623	Sap green	Chlorinated copperphthalocyanine	PG7	74260
		Isorindione	PY110	56280
675	Phthalic green	Chlorinated copperphthalocyanine	PG7	74260
BLACK/BLACK				
701	Ivory black	Bone black	PBk9	77267
706	Payne's grey	Bone black	PBk9	77267
		Copper phthalocyanine	PB15	74160
		Quinacridone	PV19	73900

Colour Index

The pigments used in our paint are indicated according to the Colour Index. The Colour Index is a system applied internationally to pigments and colouring agents used in all types of paint, thus including artists' colours. The system is based on a number and name relating to the chemical structure. The Colour Index was originally developed in the USA, which is why the descriptions of the chemical classes are given in English. The meaning of the abbreviations is as follows:

PW = pigment white	PY = pigment yellow
PO = pigment orange	PR = pigment red
PB = pigment blue	PV = pigment violet
PG = pigment green	PBr = pigment brown
PBk = pigment black	



ROYAL TALENS B.V. PO BOX 4 7300 AA APELDOORN, HOLLAND
Brussels/Dulliken (Switzerland)/Goussainville (France)/Emmerich (Germany)/L'Hospitalet de Llobregat (Spain).
Printed in Holland 88050030 1997/01



VAN GOGH



Zinkwit +++ 104
Zinc white
Blanc de zinc
Zinkweiss
Blanco de cinc PW4



Titaanwit +++ 105
Titanium white
Blanc de titane
Titanweiss
Blanco de titanio PW6/PW4



Gemengd wit +++ 103
Mixed white
Blanc de mélange
Gemischtes Weiss
Blanco mezclado PW4/PW6 *



Cadmiumgeel citroen ++ 212
Cadmium lemon
Jaune de cadmium citron
Kadmiumgelb zitron
Amarillo de cadmio limón PY3/PW4 (azo)



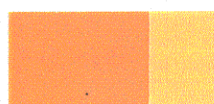
Cadmiumgeel licht +++ 208
Cadmium yellow light
Jaune de cadmium clair
Kadmiumgelb hell
Amarillo de cadmio claro PY35



Cadmiumgeel licht ++ 213
Cadmium yellow light
Jaune de cadmium clair
Kadmiumgelb hell
Amarillo de cadmio claro PY3/PY74/PW4 (azo)



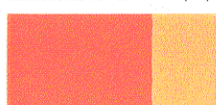
Cadmiumgeel +++ 209
Cadmium yellow
Jaune de cadmium
Kadmiumgelb
Amarillo de cadmio PY35



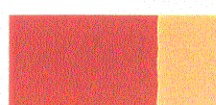
Cadmiumgeel ++ 214
Cadmium yellow
Jaune de cadmium
Kadmiumgelb
Amarillo de cadmio PY74/PW4 (azo)



Cadmiumgeel donker +++ 210
Cadmium yellow deep
Jaune de cadmium foncé
Kadmiumgelb dunkel
Amarillo de cadmio oscuro PY35/PO20



Cadmiumgeel donker ++ 215
Cadmium yellow deep
Jaune de cadmium foncé
Kadmiumgelb dunkel
Amarillo de cadmio oscuro 2 PY74/PO43/PW4 (azo)



Indischgeel +++ 244
Indian yellow
Jaune indien
Indischgelb
Amarillo Indio PY110



Napelsgeel licht +++ 222
Naples yellow light
Jaune de Naples clair
Neapelgelb hell
Amarillo Nápoles claro PW4/PY35



Napelsgeel donker +++ 223
Naples yellow deep
Jaune de Naples foncé
Neapelgelb dunkel
Amarillo Nápoles oscuro PW4/PY35/PY42



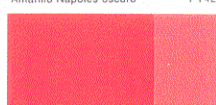
Napelsgeel rood +++ 224
Naples yellow red
Jaune de Naples rouge
Neapelgelb rot
Amarillo Nápoles rojo PW4/PY35/PR108



Cadmiumoranje +++ 211
Cadmium orange
Orange de cadmium
Kadmiumoranje
Anaranjado de cadmio PO20



Cadmiumoranje ++ 216
Cadmium orange
Orange de cadmium
Kadmiumoranje
Anaranjado de cadmio PO43/PY3 (azo)



Cadmiumrood licht ++ 304
Cadmium red light
Rouge de cadmium clair
Kadmiumrood hell
Rojo de cadmio claro PO34 (azo)



Vermiljoen ++ 311
Vermilion
Rouge permanent
Zinnober
Bermellón PO34/PR57:1



Cadmiumrood licht +++ 303
Cadmium red light
Rouge de cadmium clair
Kadmiumrood hell
Rojo de cadmio claro PR108



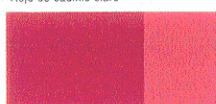
Cadmiumrood ++ 310
Cadmium red
Rouge de cadmium
Kadmiumrood
Rojo de cadmio PO34/PR57:1 (azo)



Cadmiumrood +++ 305
Cadmium red
Rouge de cadmium
Kadmiumrood
Rojo de cadmio PR108



Permanentrood ++ 372
Permanent red
Rouge permanent
Permanentrot
Rojo permanent PR112



Cadmiumrood donker ++ 307
Cadmium red deep
Rouge de cadmium foncé
Kadmiumrood dunkel
Rojo de cadmio oscuro PO34/PR57:1 (azo)



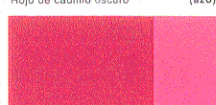
Cadmiumrood donker +++ 306
Cadmium red deep
Rouge de cadmium foncé
Kadmiumrood dunkel
Rojo de cadmio oscuro PR108



Permanentrose +++ 397
Permanent rose
Rose permanent
Permanentrosa
Rosa permanente PR122/PV19



Kraplak licht ++ 327
Madder lake light
Laque garance claire
Krapplack hell
Laca granza clara PR83/PV19 *



Kraplak rose ++ 329
Rose madder
Lacque de garance rose
Krapplackrosa
Laca granza rosa PR83/PV19 *



Karmijn ++ 318
Carmine
Carmin
Karmijn
Carmin PR83/PR57:1 *

Oil Colours



Alizarin crimson ++ 326
Alizarin crimson
Crimoisi d'alizarine
Alizarinkarmesin
Laca carminada PR83



Krapplak donker ++ 331
Madder lake deep
Lacque garance foncée
Krappack dunkel
Laca de granza oscuro PR83 *



Marsviolet +++ 538
Mars violet
Violet de Mars
Marsviolet
Violeta de Marte PR101



Permanentroodviolet +++ 567
Permanent red violet
Violet rougeâtre permanent
Perm. roodviolet PR122/PV23
Violeta rojizo permanente



Permanentblauwviolet +++ 568
Permanent blue violet
Violet bleuâtre permanent
Perm. blauviolet
Violeta azulado permanente PV23/PR122



Ultramarijn donker +++ 506
Ultramarine deep
Outremer foncé
Ultramarin dunkel
Azul ultramar oscuro PB29



Kobaltblauw +++ 511
Cobalt blue
Bleu de cobalt
Kobaltblau
Azul de cobalto PB28



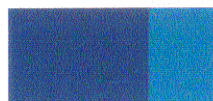
Kobaltblauw (ultram.) +++ 512
Cobalt blue (ultram.)
Bleu de cobalt (outrem.)
Kobaltblau (ultram.)
Azul de cobalto (ultram.) PB29



Hemelsblauw +++ 527
Sky blue
Bleu céleste
Himmelsblau
Azul celeste PW4/PB15 *



Ceruleumblauw +++ 534
Cerulean blue
Bleu ceruleum
Cölnblau
Azul ceruleo PB35



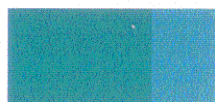
Ceruleumblauw (phthalo) +++ 535
Cerulean blue (phthalo)
Bleu ceruleum (phthalo)
Cölnblau (phthalo)
Azul ceruleo (ftalo) PB15/PW4



Phthalo blauw +++ 570
Phthalo blue
Bleu phthalo
Phthaloblau
Azul ftalo PB15



Prussischblauw (phthalo) +++ 566
Prussian blue (phthalo)
Bleu de Prusse (phthalo)
Preussischblau (phthalo)
Azul de Prusia (ftalo) PB15/PB9



Turkoeseblauw +++ 522
Turquoise blue
Bleu turquoise
Turkisblau
Azul turquesa PW4/PB15/PB7 *



Phthalo groenish blue +++ 569
Phthalo greenish blue
Bleu verdâtre phthalo
Phthalogroenish blue
Azul verdoso ftalo PB15/PB7



Geelgroen ++ 617
Yellowish green
Vert jaunâtre
Gelbgrün
Verde amarillento PG7/PY74/PW4



Permanentgroen licht ++ 618
Permanent green light
Vert permanent clair
Permanentgrün hell
Verde permanente claro PG7/PY3/PW4



Paul Veronesegroen ++ 615
Emerald green
Vert Paul Veronese
Paul Veronesegrün
Verde Paolo Verones PW4/PY3/PB15



Permanentgroen donker ++ 619
Permanent green deep
Vert permanent foncé
Permanentgrün dunkel
Verde permanente oscuro PY74/PB15



Olijgroen ++ 620
Olive green
Vert olive
Olivgrün
Verde oliva PG7/PY17 *



Phthalo groen +++ 675
Phthalo green
Vert de phthalo
Phthalogrün
Verde ftalo PG7



Vert émeraude +++ 616
Viridian
Vert émeraude
Chromoxidgrün leurig
Verde esmeralda PG7/PY43



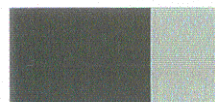
Sappgroen ++ 623
Sap green
Vert de vessie
Sappgrün
Verde vejiga PG7/PY17



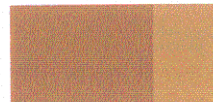
Denneegroen +++ 654
Fir green
Vert pin
Tannengrün
Verde pino PG7/PY43 *



Chromoxyd groen ++ 668
Chromium oxide green
Vert oxyde de chrome
Chromoxydgrün
Verde óxido de cromo PG17



Groene aarde ++ 629
Terre verte
Grüne Erde
Tierra verde PY43/PB7/PB15



Gele oker +++ 227
Yellow ochre
Ocre jaune
Gelber Ocker
Ocre amarillo PY42



Sienna naturel +++ 234
Raw Sienna
Terre Sienna naturelle
Sienna natur
Tierra de Siena natural PY43



VAN GOGH



Transparentoxydgel +++ 265
Transparent oxide yellow
Jaune oxyde transparent
Transparentoxydgelb
Amarillo oxido transparente



Omber gebrand +++ 409
Burnt umber
Terre ombre brûlée
Umbrä gebrannt
Tierra de sombra tostada



Transparentoxydrood +++ 378
Transparent oxide red
Rouge oxyde transparent
Transparentoxidrot
Rojo oxido transparente



Sienna gebrand +++ 411
Burnt sienna
Terre de Sienne brûlée
Sienna gebrannt
Tierra de Sienna tostada



Engelsrood +++ 339
Light oxide red
Rouge anglais
Engelschrot
Rojo ingles



Indischrood +++ 347
Indian red
Rouge indien
Indischrot
Rojo indio



Omber naturel +++ 408
Raw umber
Terre d'ombre naturelle
Umbrä natur
Tierra de sombra natural



Van Dyckbruin +++ 403
Vandyke brown
Brun Van Dyck
Vandyckbraun
Pardo Van Dyck



Paynesgris +++ 708
Payne's grey
Gris de Payne
Paynegrau
Gris Payne



Ivoorzwart +++ 701
Ivory black
Noir d'ivoire
Elfenbeinschwarz
Negro marfil



Lampenzwart +++ 702
Lamp black
Noir de bougie
Lampenschwarz
Negro buja

Betekenis van de tekens lichtechtheitsgraad/dekkracht

- +++ = hoogste lichtechtheitsgraad
 - ++ = goede lichtechtheitsgraad
 - = transparant
 - ▢ = halptransparant
 - ▣ = halfdekkend
 - = dekkend
 - = uitsluitend verkrijgbaar in de VS
- De cijfers 1 t/m 4 geven de prijsgroepen aan

Meaning of symbols of lightfastness/opacity

- +++ = highest degree of lightfastness
- ++ = normal degree of lightfastness
- = transparent
- ▢ = semi-transparent
- ▣ = semi-opaque
- = opaque
- = only available in the U.S.A
- = not available in the U.S.A

The figures 1-4 indicate the price groups

Signification des degrés de résistance à la lumière/opacité

- +++ = meilleur degré de résistance à la lumière
 - ++ = degré normal de résistance à la lumière
 - = transparent
 - ▢ = semi-transparent
 - ▣ = semi-opaque
 - = opaque
 - = seulement livrable aux Etats-Unis
 - = non disponible aux Etats-Unis
- Les chiffres 1 jusqu'à 4 indiquant les groupes de prix

Erklärung der Zeichen des Lichtechtheitsgrads/der Deckkraft

- +++ = höchster Lichtechtheitsgrad
 - ++ = guter Lichtechtheitsgrad
 - = transparent
 - ▢ = halbdtransparent
 - ▣ = halbddeckend
 - = deckend
 - = nur in den V.S. lieferbar
- Die Ziffern 1 bis 4 deuten die Preisgruppen an

Significado de los signos de resistencia a la luz/opacidad

- +++ = máximo grado de resistencia a la luz
 - ++ = buen grado de resistencia a la luz
 - = transparente
 - ▢ = semitransparente
 - ▣ = semiopeaco
 - = opaco
 - = únicamente suministrable en los Estados Unidos
- Las cifras 1 a 4 se refieren a las categorías de precios

Verkrijgbaar in:

- tube 7 (20 ml)
- tube 9 (40 ml)
- tube 10 (60 ml)
- tube 11A (150 ml), uitsluitend de witten

Available in:

- tube 7 (20 ml)
- tube 9 (40 ml)
- tube 10 (60 ml)
- tube 11A (150 ml), only the whites

Conditionnement:

- tube 7 (20 ml)
- tube 9 (40 ml)
- tube 10 (60 ml)
- tube 11A (150 ml), seulement les blancs

Verpackung:

- Tube 7 (20 ml)
- Tube 9 (40 ml)
- Tube 10 (60 ml)
- Tube 11A (150 ml), nur die Weiß-sorten

Envasado:

- tubo 7 (20 ml)
- tubo 9 (40 ml)
- tubo 10 (60 ml)
- tubo 11A (150 ml), únicamente los blancos

De kleurafbeeldingen benaderen zo dicht mogelijk de werkelijke kleuren

Colours illustrated approximate to the real colours as nearly as possible.

Les couleurs du nuancier se rapprochent autant que possible des couleurs réelles.

Die Farbatbildungen entsprechen weitestgehend den Originalfarben.

Los colores reproducidos se aproximan lo más posible a los reales

Colour no.	Colour name	Chemical class	Colour index name	Colour index number	Colour no.	Colour name	Chemical class	Colour index name	Colour index number
WHITE					BROWN				
103	Mixed white	Zinc oxide	PW4	77947	403	Vandyke brown	Calcined natural iron oxide	PB7	77491
		Titanium dioxide	PW6	77891			Bone black	PB6	77267
104	Zinc white	Zinc oxide	PW4	77947	408	Raw umber	Natural iron oxide	PB7	77402
105	Titanium white	Titanium dioxide	PW6	77891	409	Burnt umber	Calcined natural iron oxide	PB7	77491
		Zinc oxide	PW4	77947	411	Burnt sesnia	Calcined natural iron oxide	PB7	77491
YELLOW/ORANGE					BLUE/VIOLET				
208	Cadm. yellow light	Cadmium zinc sulfide	PY35	77205	506	Ultramarine deep	Polysulfide of sodium aluminosilicate	PB29	77007
209	Cadmium yellow	Cadmium zinc sulfide	PY35	77205				PB28	77346
210	Cadmium yellow dp	Cadmium zinc sulfide	PY35	77205	511	Cobalt blue	Cobaltous aluminate	PB29	77007
		Cadmium sulfo-selenide	PO20	77202	512	Cobalt blue ultr	Polysulfide of sodium aluminosilicate	PB29	77007
211	Cadmium orange	Cadmium sulfo-selenide	PO20	77202				PB15	74160
212	Cadmium lemon azo	Arylide	PY3	11710	522	Turquoise blue	Copper phthalocyanine	PB15	74160
		Zinc oxide	PW4	77947			Chlorinated copper phthalocyanine	PB15	74160
213	Cadm. yellow lt azo	Arylide	PY3	11710				PB15	74160
		Arylide	PY74	11741	527	Sky blue	Zinc oxide	PW4	77947
		Zinc oxide	PW4	77947			Copper phthalocyanine	PB15	74160
214	Cadmium yellow azo	Arylide	PY74	11741	534	Cerulean blue	Cobaltous stannate	PB35	77366
		Zinc oxide	PW4	77947	535	Cerulean blue phth	Copper phthalocyanine	PB15	74160
215	Cadm. yellow dp azo	Arylide	PY74	11741				PW4	77947
		Perinone	PO43	77105	538	Mars violet	Synthetic iron oxide	PR101	77015
		Zinc oxide	PW4	77947	566	Prussian blue phth	Copper phthalocyanine	PB15	74160
216	Cadmium orange azo	Perinone	PO43	77105			Bone black	PB6	77267
		Arylide	PY3	11710	567	Perm. red violet	Quinacridone	PR122	73915
222	Naples yellow lt	Zinc oxide	PW4	77947			Dioxazine	PV23	51319
		Cadmium zinc sulfide	PY35	77205	568	Perm. blue violet	Dioxazine	PV23	51319
223	Naples yellow dp	Zinc oxide	PW4	77947			Quinacridone	PR122	73915
		Cadmium zinc sulfide	PY35	77205	569	Phthalic blue green	Copper phthalocyanine	PB15	74160
		Synthetic iron oxide	PY42	77492			Chlorinated copper phthalocyanine	PB15	74160
224	Naples yellow rad	Zinc oxide	PW4	77947	570	Phthalic blue	Copper phthalocyanine	PB15	74160
		Cadmium zinc sulfide	PY35	77205					
		Cadmium sulfo-selenide	PR108	77202	GREEN				
227	Yellow ochre	Synthetic iron oxide	PY42	77492	615	Emerald green	Zinc oxide	PW4	77947
234	Raw sienna	Natural iron oxide	PY43	77492			Arylide	PY3	11710
244	Indian yellow	Isindolinone	PY110	56260			Copper phthalocyanine	PB15	74160
265	Transp ox yellow	Synthetic iron oxide	PY42	77492	616	Vindian	Chlorinated copper phthalocyanine	PB15	74160
							Natural iron oxide	PY43	77492
RED					617	Yellowish green	Chlorinated copper phthalocyanine	PB15	74160
303	Cadmium red light	Cadmium-seleno sulfide	PR108	77202				PY43	77492
304	Cadmium red lt azo	Darylide	PO34	21115				PB15	74160
305	Cadmium red	Cadmium-seleno sulfide	PR108	77202	618	Permanent green lt	Zinc oxide	PW4	77947
306	Cadmium red deep	Cadmium-seleno sulfide	PR108	77202			Chlorinated copper phthalocyanine	PB15	74160
307	Cadmium red dp azo	Darylide	PO34	21115				PY3	11710
		BON-arylide	PR57	15850			Zinc oxide	PW4	77947
310	Cadmium red azo	Darylide	PO34	21115	619	Permanent green dp	Arylide	PY74	11741
		BON-arylide	PR57	15850			Copper phthalocyanine	PB15	74160
311	Vermilion	Darylide	PO34	21115	620	Olive green	Chlorinated copper phthalocyanine	PB15	74160
		BON-arylide	PR57	15850			Darylide	PY17	21105
316	Carmine	Anthraquinone	PR83	58000	623	Sap green	Chlorinated copper phthalocyanine	PB15	74160
		BON-arylide	PR57	15850			Darylide	PY17	21105
326	Alizarin crimson	Anthraquinone	PR83	58000	629	Terra-verte	Natural iron oxide	PY43	77492
327	Madder lake light	Anthraquinone	PR83	58000			Calcined natural iron oxide	PB7	77491
		Quinacridone	PV19	46500			Copper phthalocyanine	PB15	74160
329	Rose madder	Anthraquinone	PR83	58000	654	Fir green	Chlorinated copper phthalocyanine	PB15	74160
		Quinacridone	PV19	46500			Natural iron oxide	PY43	77492
331	Madder lake deep	Anthraquinone	PR83	58000	675	Phthalic green	Chlorinated copper phthalocyanine	PB15	74160
339	Light oxide red	Synthetic iron oxide	PR101	77491	688	Chromium ox green	Anhydrous chromium sesquioxide	PB17	77268
347	Indian red	Synthetic iron oxide	PR101	77491	BLACK/ GREY				
372	Permanent red	Naphthol	PR112	12370	701	Ivory black	Bone black	PB6	77267
378	Transp. oxide red	Synthetic iron oxide	PR101	77491	702	Lamp black	Bone black	PB6	77267
397	Permanent rose	Quinacridone	PR122	73915			Polysulfide of sodium and aluminosilicate	PB29	77007
			PV19	46500	708	Payne's grey	Bone black	PB6	77267
							Copper phthalocyanine	PB15	74160
							Quinacridone	PV19	46500



ROYAL TALENS B.V., P.O. BOX 4, 7300 AA APELDOORN, HOLLAND
 Brussels/Dulliken (Switz.)/Goussainville (France)/Emmencht/Hospitalet de Llobregat (Barcelona)
 Printed in Holland - 8802-0030/18 - January 1995



AMSTERDAM Oil Colours

				
Zincwit Zinc white Blanc de zinc Zinkweiß Blanco de cinc	Titaanwit Titanium white Blanc de titane Titanweiß Blanco de itano	Azogeel citroen Azo yellow lemon Jaune azo citren Azogeel zitrón Amarillo azo limón	Azogeel licht Azo yellow light Jaune azo clar Azogeel hell Amarillo azo claro	Azogeel donker Azo yellow deep Jaune azo foncé Azogeel dunkel Amarillo azo oscuro
*** PW4 104	*** PW6-PW4 105	*** PY3-PW4 267	*** PY74-PW4 268	*** PY74-PQ43-PW4 270
				
Azo orange Azo orange Orange azo Azo-Orange Anaranjado azo	Azoreed licht Azo red light Rouge azo clair Azoreel hell Rozo azo claro	Azoreed middel Azo red medium Rouge azo moyen Azoreel middel Rozo azo medio	Azoreed donker Azo red deep Rouge azo foncé Azoreel dunkel Rozo azo oscuro	Kraplak donker Madder lake deep Laque garance forte Krapplack dunkel Laca granza oscura
*** PO67-PY3 276	*** PO34 312	*** PR112 393	*** PO34-PR57-1 313	*** PR83 331
				
Donkerrose Deep rose Rose de Prusse Dunkelrosa Rosa oscuro	Violet Violet Violet Violet Violeta	Ultramarijn Ultramarine Outremier Ultramarin Azul ultramar	Kobaltblauw (ultram.) Cobalt blue (ultram.) Bleu cobalt (outrem.) Kobaltblau (ultram.) Azul cobalto (ultram.)	Ceruleumblauw (phthal.) Cerulean blue (phthal.) Bleu ceruleum (phthal.) Cólorblau (phthal.) Azul ceruleo (italo)
*** PR57-1 362	*** PV23-PV19 536	*** PB29 504	*** PB29 512	*** PB15-PW4 535
				
Prussischblauw Prussian blue Bleu de Prusse Prussischblau Azul de Prusia	Geelgroen Yellowish green Vert jaunâtre Gelbgrün Verde amarillento	Perm. groen middel Perm. green medium Vert perm. moyen Permanganitgrün mittel Verde permanganito claro	Paul Veronese groen Emerald green Vert Paul Veronese Paul Veronese groen Verde Paolo Veronesi	Phthalogroen Phthalic green Vert phthal Phthalogrün Verde italo
*** PB27 508	*** PG7-PY74-PW4 617	*** PG7-PV3-PW4 614	*** PW4-PY3-PB15 615	*** PG7 675
				
Groene gebrand Terre verte Terre verte Grüne Erde Tierra verde	Gele oker Yellow ochre Ocre jaune Gelber Ocker Ocre amarillo	Sienna naturel Raw sienna Terre Sienna natur Sienna natur Tierra sienna natural	Omber naturel Raw umber Terre omber natur Umber natur Tierra sombra natural	Engelsteed Light oxide red Rouge anglais Engelschrot Rozo inglés
*** PY43-PB7-PB15 629	*** PY42 227	*** PY43 234	*** PB7 408	*** PR101 339
				
Sienna gebrand Burnt sienna Terre Sienna brulée Sienna gebrannt Tierra Sienna tostada	Omber gebrand Burnt umber Terre omber brulée Umber gebrannt Tierra sombra tostada	Ivoerzwart Ivory black Noir d'ivoire Ebenholzwasswarz Negro marfil	Ivoerzwart Ivory black Noir d'ivoire Ebenholzwasswarz Negro marfil	Ivoerzwart Ivory black Noir d'ivoire Ebenholzwasswarz Negro marfil
*** PB7 411	*** PB7 409	*** PB9 701	*** PB9 701	*** PB9 701

Colour Index

De in onze verf verwerkte pigmenten zijn aangeduid volgens de Colour Index. De Colour Index is een internationaal toegepast systeem voor pigmenten en kleurstoffen die in alle verftypen (dus ook in kunstschildersverf) verwerkt zijn. Het systeem is gebaseerd op een aan de chemische structuur verbonden nummer en naam. Van oorsprong is de Colour Index in de U.S.A. ontwikkeld. Vandaar dat de omschrijvingen van de chemische klasse in het Engels gesteld zijn. De verklaringen van de afkortingen zijn als volgt:

The pigments used in our paint are indicated according to the Colour Index. The Colour Index is a system applied internationally to pigments and colouring agents used in all types of paint, thus including artists' colours. The system is based on a number and name relating to the chemical structure. The Colour Index was originally developed in the USA, which is why the descriptions of the chemical classes are given in English. The meaning of the abbreviations is as follows:

Les pigments utilisés dans nos peintures sont indiqués selon le Colour Index (Indice des Couleurs). Le Colour Index est un système international de dénomination des pigments et des colorants utilisés dans tous les types de peinture, et par conséquent aussi dans les peintures pour artistes-peintres. Ce système est basé sur un numéro et un nom liés à la structure chimique. Le Colour Index a initialement été conçu aux Etats-Unis. C'est pour cette raison que les descriptions de la catégorie chimique sont indiquées en anglais. Les significations des abréviations sont comme suit:

Die in unseren Farben verwendeten Pigmente sind nach dem Colour Index (Farbindex). Der Colour Index ist ein international angewandtes System für Pigmente und Farbstoffe, die in allen Farbarten, also auch Künstlerfarben, verarbeitet sind. Das System basiert sich auf einer vom chemischen Aufbau ausgehenden Nummer und Bezeichnung. Ursprünglich wurde der Colour Index in den USA entwickelt. Aus diesem Grunde sind die Beschreibungen der chemischen Klassen in englischer Sprache abgefaßt. Die Erklärungen der Abkürzungen ist wie folgt:

Los pigmentos utilizados en los colores son indicados según el Colour Index (Indice de Color). El Colour Index es un sistema utilizado internacionalmente acerca de los pigmentos y materiales colorantes que contienen todos los tipos de pintura, y por lo tanto también las pinturas artísticas. Este sistema se basa en un número y un nombre que refieren a la estructura química. El Colour Index se ha desarrollado en EE.UU., esa es la razón por la cual las descripciones de la clase química figuran en inglés. Las significaciones de las abreviaturas son como sigue:

PW	= pigment white	PV	= pigment violet
PY	= pigment yellow	PG	= pigment green
PO	= pigment orange	PBr	= pigment brown
PR	= pigment red	PBk	= pigment black
PB	= pigment blue		

Colour	Colour name	Chemical class	Colour Index name	Colour Index number	Colour	Colour name	Chemical class	Colour Index name	Colour Index number
WHITE					BLUE/VIOLET				
104	Zinc white	Zinc oxide	PW4	77947	504	Ultramarine	Polysulfide of sodium aluminosilicate	PB29	77007
105	Titanium white	Titanium dioxide	PW6	77891	508	Prussian blue	Ferric ferrocyanide	PB27	77510
		Zinc oxide	PW4	77947	512	Cobalt blue ultr.	Polysulfide of sodium aluminosilicate	PB29	77007
YELLOW/ORANGE					535	Cerulean blue phth.	Phthalocyanine (copper phthalocyanine)	PB15	74160
227	Yellow ochre	Hydrated synthetic iron oxide	PY42	77492			Zinc oxide	PW4	77947
234	Raw sienna	Hydrated natural iron oxide	PY43	77492	536	Violet	Dioxazine	PV23	51319
267	Azo yellow lemon	Monazo	PY3	11710			Quinacridone	PV19	73900
		Zinc oxide	PW4	77947	GREEN				
268	Azo yellow light	Monazo	PY74	11741	614	Parm green medium	Phthalocyanine (chlorinated copper phthalocyanine)	PG7	74280
		Zinc oxide	PW4	77947			Monazo	PY3	11710
270	Azo yellow deep	Monazo	PY74	11741			Zinc oxide	PW4	77947
		Purpura	PO43	71105			Zinc oxide	PW4	77947
		Zinc oxide	PW4	77947	615	Emerald green	Monazo	PY3	11710
276	Azo orange	Pyrazoloquinazolinone	PO67	12915			Phthalocyanine (copper phthalocyanine)	PB15	74160
		Monazo	PY3	11710	617	Yellowish green	Phthalocyanine (chlorinated copper phthalocyanine)	PG7	74280
RED							Monazo	PY74	11741
312	Azo red light	Oxazo	PO34	21115			Zinc oxide	PW4	77947
313	Azo red deep	Oxazo	PO34	21115	629	Terra-verde	Hydrated natural iron oxide	PY43	77492
		Monazo	PR57.1	15850.1			Calcined natural iron oxide	PBr7	77491
331	Madder lake deep	Anthraquinone	PR83	58000.1			Phthalocyanine (copper phthalocyanine)	PB15	74160
339	Light oxide red	Synthetic iron oxide	PR101	77491	575	Phthalo green	Phthalocyanine (chlorinated copper phthalocyanine)	PG7	74280
352	Deep rose	Monazo	PR57.1	15850.1					
393	Azo red medium	Monazo (naphthol)	PR112	12370	BLACK				
BROWN					701	Ivory black	Mixture of mainly calcium phosphate and carbon (bone black)	PBk9	77287
408	Raw umber	Calcined natural iron oxide	PBr7	77491					
409	Burnt umber	Calcined natural iron oxide	PBr7	77491					
411	Burnt sienna	Calcined natural iron oxide	PBr7	77491					



ROYAL TALENS B.V., P.O. BOX 4, 7300 AA APELDOORN, HOLLAND
Brussels/Duliken (Switzerland)/Goussainville (France)/Emmerich (Germany)/L'Hospitalet de Llobregat (Spain).
Printed in Holland 8603-0030/08 July 1998

(NED) Verklaring van de tekens

- +++ = hoogste lichtechtheitsgraad (ASTM-klasse I, circa 150 jaar bij museumbelichting).
- ++ = goede lichtechtheitsgraad (ASTM-klasse II, circa 75 jaar bij museumbelichting).

De lichtechtheid van al onze kleuren is getest volgens de ASTM-norm D4303.

- = transparant (3 kleuren)
- ◻ = halitransparant (9 kleuren)
- ◼ = halfdekkend (10 kleuren)
- = dekkend (6 kleuren)

Verpakkingen

tube 20 ml, tube 60 ml, tube 200 ml, blik 500 ml

(ENG) Explanation of symbols

- +++ = highest degree of lightfastness (ASTM-rate I, appr. 150 years under museum lighting).
- ++ = normal degree of lightfastness (ASTM-rate II, appr. 75 years under museum lighting).

The lightfastness of all our colours is tested in accordance with the ASTM Standard D4303.

- = transparent (3 colours)
- ◻ = semi-transparent (9 colours)
- ◼ = semi-opaque (10 colours)
- = opaque (6 colours)

Packings

tube 20 ml, tube 60 ml, tube 200 ml, tin 500 ml

(FRA) Explication des signes

- +++ = meilleur degré de résistance à la lumière (norme ASTM I, appr. 150 ans sous éclairage de musée).
- ++ = degré normal de résistance à la lumière (norme ASTM II, appr. 75 ans sous éclairage de musée).

La résistance à la lumière de toutes nos couleurs a été testée selon la norme ASTM D4303.

- = transparent (3 couleurs)
- ◻ = semi-transparent (9 couleurs)
- ◼ = semi-opaque (10 couleurs)
- = opaque (6 couleurs)

Conditionnement

tube 20 ml, tube 60 ml, tube 200 ml, bidon 500 ml

(DEU) Erklärung Farbkarte

- +++ = höchster Lichtechtheitsgrad (ASTM-Norm I, circa 150 Jahre bei Museumbeleuchtung).
- ++ = guter Lichtechtheitsgrad (ASTM-Norm II, circa 75 Jahre bei Museumbeleuchtung).

Die Lichtechtheit unserer sämtlichen Farben wurde nach ASTM-Norm D4303 getestet.

- = transparent (3 Farben)
- ◻ = halbitransparent (9 Farben)
- ◼ = halbdackend (10 Farben)
- = deckend (6 Farben)

Verpackungen

Tube 20 ml, Tube 60 ml, Tube 200 ml, Büchse 500 ml

(ESP) Explicación de la carta de colores

- +++ = máximo grado de resistencia a la luz (norma ASTM I, 150 años a iluminación de museo).
- ++ = buen grado de resistencia a la luz (norma ASTM II, 75 años a iluminación de museo).

La resistencia a la luz se testa en todos nuestros colores según la norma de ASTM D4303.

- = transparente (3 colores)
- ◻ = semitransparente (9 colores)
- ◼ = semiopaco (10 colores)
- = opaco (6 colores)

Envasado

tubo 20 ml, tubo 60 ml, tubo 200 ml, lata 500 ml

Kleurstalen/Samples/Echantillons/Farbmuster/Muestras

De kleurstalen zijn met de originele Amsterdam Oilvari op olieverpapier gespoten.

The colour samples have been sprayed with the original Amsterdam Oil Colour on oil colour paper.

Les échantillons ont été vaporisés sur du papier à l'huile avec les Couleurs à l'huile originales Amsterdam.

Die Farbmuster sind mit der Original-Amsterdam Ölfarbe auf Ölmalpapier gespritzt.

Las muestras de color se han vaporizado sobre papel al óleo con los Colores al óleo Amsterdam originales.

					
Titaanwit Titanium white Blanc de titane Titanweiß Blanco titanio	+++ 105 ■ 1 PW6 X	Zinkwit Zinc white Blanc de zinc Zinkweiß Blanco de cinc	++ 104 ■ 1 PW4 X	Cadmiumgeel citr. Cadmium lemon Jaune cadmium citr. Kadmiumgeel zit. Amarillo cadm. limon	+++ 207 ■ 3 PY35 X
					
Azogeel licht Azo yellow light Jaune azo clair Azogelb hell Amarillo azo claro	++ 268 ■ 2 PY3/PY74 X	Cadmiumgeel middel Cadmium yellow medium Jaune cadmium moyen Kadmiumgeel mittel Amarillo cadmio medio	++ 271 ■ 3 PY35 X	Azogeel middel Azo yellow medium Jaune azo moyen Azogelb mittel Amarillo azo medio	+++ 269 ■ 2 PY74 X
					
Azogeel donker Azo yellow deep Jaune azo foncé Azogelb dunkel Amarillo azo osc.	+++ 270 ■ 3 PY35/PY20 X	Cadmiumgeel donker Cadmium yellow deep Jaune cadmium foncé Kadmiumgeel dunkel Amarillo cadmio osc.	+++ 210 ■ 3 PY35/PY20 X	Azogelb donker Azo yellow deep Jaune azo foncé Azogelb dunkel Amarillo azo osc.	+++ 270 ■ 2 PY74/PO69 X
					
Transp. geel middel Azo yellow medium Jaune transp. moyen Transp. geel mittel Amarillo transp. medio	+++ 272 ■ 3 PY128 X	Nikkeltitangeel Nickel titanium yellow Jaune titane nickel Nickeltitangeel Amarillo niquel titanio	++ 274 ■ 2 PY53 X	Napelsgeel donker Naples yellow deep Jaune Naples foncé Neapelgeel dunkel Amarillo Nápoles osc.	+++ 223 ■ 1 PW6/PY24/ PY53
					
Napelsgeel rood Naples yellow red Jaune Naples rouge Neapelgeel rotlich Amarillo Nápoles rojo	+++ 224 ■ 1 PW6/PY42/ PO43	Cadmiumorange Cadmium orange Orange cadmium Kadmiumorange Amarillado cadmio	+++ 211 ■ 3 PO20 X	Cadmiumorange Cadmium orange Orange cadmium Kadmiumorange Amarillado cadmio	+++ 211 ■ 3 PO20 X
					
Permanentorange Permanent orange Orange permanent Permanentorange Amarillado permanente	+++ 266 ■ 3 PO69/PY74 X	Cadmiumrood licht Cadmium red light Rouge cadmium clair Kadmiumrot hell Rojo cadmio claro	+++ 303 ■ 3 PR108 X	Naphtholrood licht Naphthol red light Rouge naphthol clair Naphtholrot hell Rojo naphthol claro	+++ 398 ■ 2 PR112/PO69 X
					
Cadmiumrood middel Cadmium red medium Rouge cadm. moyen Kadmiumrot mittel Rojo cadmio medio	+++ 314 ■ 3 PR108 X	Cadmiumrood middel Cadmium red medium Rouge cadm. moyen Kadmiumrot mittel Rojo cadmio medio	+++ 314 ■ 3 PR108 X	Naphtholrood middel Naphthol red medium Rouge naphthol moyen Naphtholrot mittel Rojo naphthol medio	+++ 396 ■ 2 PR251 X
					
Cadmiumrood donker Cadmium red deep Rouge cadmium foncé Kadmiumrot dunkel Rojo cadmio oscuro	+++ 306 ■ 3 PR108 X	Karmine Carmino Carmin Karmen Carmin	++ 310 ■ 2 PR23 X	Transp. rood middel Transp. red medium Rouge transp. moyen Transp. rot mittel Rojo transp. medio	+++ 317 ■ 3 PR209 X
					
Quinacridoneroos Quinacridone rose Rose quinacridone Chinacridonrosa Rosa quinacridone	+++ 366 ■ 3 PV19 X	Quinacridoneroos Quinacridone rose Rose quinacridone Chinacridonrosa Rosa quinacridone	+++ 366 ■ 3 PV19 X	Quinacridoneroos Quinacridone rose Rose quinacridone Chinacridonrosa Rosa quinacridone	+++ 366 ■ 3 PV19 X
					
Permanentkropplak Perm alizarin crimson Laque garance perm Permanentkropplack Laca granza permanente	+++ 336 ■ 3 PR177 X	Permanentkropplak Perm alizarin crimson Laque garance perm Permanentkropplack Laca granza permanente	+++ 336 ■ 3 PR177 X	Permanentkropplak Perm alizarin crimson Laque garance perm Permanentkropplack Laca granza permanente	+++ 336 ■ 3 PR177 X
					
Perm. roodviolet Perm. red violet Violet perm. rouge Perm. rotviolett Violeta perm. rojo	+++ 567 ■ 3 PR122/PV23 X	Perm. blauwviolet Perm. blue violet Violet bleu perm. Perm. blauviolett Violeta perm. azulado	++ 568 ■ 3 PV23/ PR122	Ultramarineviolet Ultramarine violet Outremor violet Ultramarinviolett Violeta ultramar	+++ 507 ■ 2 PV15 X
					
Ultramarine Ultramarine Outremor Ultramarin Azul ultramar	+++ 504 ■ 1 PB29 X	Ultramarine Ultramarine Outremor Ultramarin Azul ultramar	+++ 504 ■ 1 PB29 X	Ultramarine Ultramarine Outremor Ultramarin Azul ultramar	+++ 504 ■ 1 PB29 X
					
Kobaltblauw Cobalt blue Bleu cobalt Kobaltblau Azul cobalto	+++ 511 ■ 3 PB28 X	Kobaltblauw Cobalt blue Bleu cobalt Kobaltblau Azul cobalto	+++ 511 ■ 3 PB28 X	Kobaltblauw Cobalt blue Bleu cobalt Kobaltblau Azul cobalto	+++ 511 ■ 3 PB28 X

Acrylic Colours

 <p>Phthaloblauw +++ 570 Phthalo blue Bleu phthalo 2 Phthaloblauw PB15 Azul ftalo X</p>	 <p>Pruissischbl. phthalo +++ 566 Prussian blue phthalo Bleu de Prusse phthalo 2 Preußischblau phthalo PB15/ Azul de Prusia ftalo PBk11</p>	 <p>Ceruleumblauw +++ 534 Cerulean blue Bleu céruléum 3 Colinblau PB35 Azul cerúleo</p>	 <p>Briljantblauw +++ 564 Brilliant blue Bleu brillant 2 Brilliantblau PB15/PY7/PW6 Azul brillante X</p>	 <p>Mangaanblauw phthalo +++ 582 Manganese blue phthalo Bleu manganèse phthalo 1 Manganblau phthalo PB15/PY7 Azul manganeso ftalo</p>
 <p>Phthaloturkooisblauw +++ 565 Phthalo turquoise blue Bleu turquoise phthalo 2 Phthaloturksblau PB15/PY7/ Azul turquesa ftalo PW6</p>	 <p>Turkooisblauw +++ 522 Turquoise blue Bleu turquoise 2 Turksblau PB15/PY7/PW6 Azul turquesa</p>	 <p>Geelgroen +++ 617 Yellowish green Vert jaunâtre PG7/PY74 Gelbgrün Verde amantileto</p>	 <p>Permanentgroen lt +++ 618 Permanent green lt Vert permanent cl. PG7/PY74 Permanentgrün hell X Verde permanente cl</p>	 <p>Perm. groen middel +++ 614 Perm. green medium Vert permanent moyen 2 Permanentgrün mittel PG7/ Verde perm. medio PY74</p>
 <p>Paul Veronesegroen +++ 615 Emerald green Vert Paul Veronese 2 Paul Veronesegrün PG7/PY74/ Verde Paolo Verones PW6</p>	 <p>Permanentgroen dnk +++ 619 Permanent green deep Vert permanent foncé 2 Permanentgrün dunkel PG7/ Verde perm. osc. PY128</p>	 <p>Phthalogroen +++ 675 Phthalo green Vert phthalo 2 Phthalogrün PG7 Verde ftalo X</p>	 <p>Olijfgroen +++ 620 Olive green Vert olive 3 Olivgrün PG7/PY110/ Verde oliva PV19</p>	 <p>Sapgroen ++ 623 Sap green Vert de vessie 1 Saftgrün PG8 Verde vejiga X</p>
 <p>Chroomoxydgroen +++ 666 Chromium oxide green Vert oxyde chrome 2 Chromoxydgrün PG17 Verde oxido cromo</p>	 <p>Gele oker licht +++ 228 Yellow ochre light Ocre jaune clair 2 Gelber Öcker hell PB24 Ocre amarillo claro</p>	 <p>Gele oker +++ 227 Yellow ochre Ocre jaune 1 Gelber Öcker PY42 Ocre amantilo X</p>	 <p>Sienna naturel +++ 234 Raw sienna Terre Sienné natur 1 Sienna natur PY42 Tierra Siena natur.</p>	 <p>Sienna gebrand +++ 411 Burnt sienna Terre Sienné brûlée 1 Sienna gebrannt PR101 Tierra Siena tostada X</p>
 <p>Engelsrood +++ 339 Light oxide red Rouge anglais 1 Engelschrot PR101 Rojo inglés X</p>	 <p>Indischrood +++ 347 Indian red Rouge indien 1 Indischrot PR101 Rojo indio</p>	 <p>Marsviolet +++ 538 Mars violet Violet de Mars 1 Marsviolett PR101 Violeta de Marte</p>	 <p>Transp. oxydgeel +++ 265 Transp. oxide yellow Jaune oxyde transp. 2 Transp. oxydgelb PY42 Amar.oxido transp.</p>	 <p>Transp. oxydoranje +++ 273 Transp. oxide orange Orange oxyde transp. 2 Transp. oxydorange PY42/PR101 Anaranj.oxido transp.</p>
 <p>Transp. oxydrood +++ 378 Transp. oxide red Rouge oxyde transp. 2 Transp. oxidrot PR101 Rojo oxido transp.</p>	 <p>Transp. oxydbraun +++ 426 Transp. oxide brown Brun oxyde transp. 2 Transp. oxydbraun PR101/PY7 Pardo oxido transp.</p>	 <p>Omber naturel +++ 408 Raw umber Terre ombre natur 1 Umbratur PY42/PBk11 Tierra sombra natur X</p>	 <p>Omber gebrand +++ 409 Burnt umber Terre ombre brûlée 1 Umbratur gebrannt PR101/PBk11 Tierra sombra tost. X</p>	 <p>Van Dyckbraun +++ 403 Vandyke brown Brun Van Dyck 1 Vandyckbraun PBk11/PR101 Pardo Van Dyck</p>



	Paynesgris Payne's grey Gris de Payne Paynesgrau Gris Payne	+++ 708 PBk11/PB15/ PV19		Oxydzwart Oxide black Noir oxyde Oxidschwarz Negro óxido	+++ 735 PBk11 X		Ivoorzwart Ivory black Noir d'ivoire Eibenbeinschwarz Negro marfil	+++ 701 PBk9
	Lampenzwart Lamp black Noir de bougie Lampenschwarz Negro buja	+++ 702 PBk7		Zilver Silver Argent Silber Plata	+++ 800 PW6/PW15/ PW20/PBk11		Lichtgoud Light gold Or clair Reichgold Oro claro	+++ 802 PW6/PW20/ PR101
	Donkergeel Deep gold Or foncé Goldfarbe Oro oscuro	+++ 803 PW6/PW20/ PR101		Brons Bronze Bronze Bronze Bronce	+++ 811 PW20/PR101		Koper Copper Cuivre Kupfer Cobre	+++ 805 PW20/PR101
	Parelwit Pearl white Blanc nacré Perlweiß Blanco perla	+++ 817 PW6/PW15/ PW20		Parelgel Pearl yellow Jaune nacré Perigelt Amarillo perla	+++ 818 PW6/PW15/ PW20		Parelorood Pearl red Rouge nacré Peritrot Rojo perla	+++ 819 PW6/PW15/ PW20
	Parelblauw Pearl blue Bleu nacré Perlblau Azul perla	+++ 820 PW6/PW15/ PW20		Parelviolet Pearl violet Violet nacré Perlviolett Violeta perla	+++ 821 PW6/PW15/ PW20		Parelgroen Pearl green Vert nacré Perigrün Verde perla	+++ 822 PW6/PW15/ PW20

Betekenis vld tekens lichtheidsgraad/dekkracht
 +++ = hoogste lichtheidsgraad
 ++ = goede lichtheidsgraad
 □ = transparent
 ▨ = halfrtransparent
 ▩ = halfdekkend
 ■ = dekkend

Signification des degrés de résistance à la lumière/opacité
 +++ = meilleur degré de résistance à la lumière
 ++ = degré normal de résistance à la lumière
 □ = transparent
 ▨ = semi-transparent
 ▩ = semi-opaque
 ■ = opaque

Significado de los signos de resistencia a la luz/opacidad
 +++ = máximo grado de resistencia a la luz
 ++ = buen grado de resistencia a la luz
 □ = transparente
 ▨ = semitransparente
 ▩ = semiopaco
 ■ = opaco

De cijfers 1, 2 en 3 geven de prijsgroepen aan.
 The numbers 1, 2 and 3 indicate the price groups.
 Les chiffres 1, 2 et 3 indiquent les groupes de prix.
 Die Ziffern 1, 2 und 3 deuten die Preisgruppen an.
 Las cifras 1, 2 y 3 se refieren a las categorías de precios.

Meaning of symbols of lightfastness/opacity
 +++ = highest degree of lightfastness
 ++ = normal degree of lightfastness
 □ = transparent
 ▨ = semi-transparent
 ▩ = semi-opaque
 ■ = opaque

Erklärung der Zeichen des Lichtheitsgrads/der Deckkraft
 +++ = höchster Lichtheitsgrad
 ++ = guter Lichtheitsgrad
 □ = transparent
 ▨ = halbrtransparent
 ▩ = halbdekkend
 ■ = deckend

Verkrijgbaar in:

tube 7 (22 ml); uitsluitend de met X aangegeven kleuren
 tube 9 (40 ml)
 tube 11A (150 ml); behalve de 6 parelkleuren
 flacon 500 ml; uitsluitend de met X aangegeven kleuren

Available in:

tube 7 (22 ml); only the colours marked with X
 tube 9 (40 ml)
 tube 11A (150 ml); except the 6 pearl colours
 bottle 500 ml; only the colours marked with X

Conditionnement:

tube 7 (22 ml); seulement les couleurs indiquées avec X
 tube 9 (40 ml)
 tube 11A (150 ml); sauf les 6 couleurs nacrées
 flacon 500 ml; seulement les couleurs indiquées avec X

Verpackung:

Tube 7 (22 ml); nur die mit X ange deuteten Farben
 Tube 9 (40 ml)
 Tube 11A (150 ml); mit Ausnahme der 6 Perlfarben
 Flasche 500 ml; nur die mit X ange deuteten Farben

Envasado:

tubo 7 (22 ml); únicamente los colores indicados con X
 tubo 9 (40 ml)
 tubo 11A (150 ml); excepto los 6 colores perla
 frasco 500 ml; únicamente los colores indicados con X

De kleurstalen op deze kaart zijn met de originele acrylverf opgezet.

The colour samples on this card have been applied with the original acrylic paint.

Les échantillons de couleur sur cette carte ont été exécutés avec la peinture originale d'acrylique.

Die Farbmuster auf dieser Karte sind mit der Original-Akrylfarbe ausgeführt.

Las muestras de color en esta carta han sido ejecutadas con la pintura acrílica original.



Colour no.	Colour name	Chemical class	Colour index name	Colour index number	Colour no.	Colour name	Chemical class	Colour index name	Colour index number
WHITE					555	Phthalo turquoise blue	Copper phthalocyanine	PB15	74160
104	Zinc white	Zinc oxide	PW4	77947			Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
105	Titanium white	Titanium dioxide	PW6	77891	556	Prussian blue phthalo	Copper phthalocyanine	PB15	74160
YELLOW/ORANGE							Synthetic iron oxide	PBk11	77499
207	Cadmium lemon	Cadmium zinc sulfide	PY35	77205	567	Parm. red violet	Quinacridone	PR122	73915
208	Cadmium yellow light	Cadmium zinc sulfide	PY35	77205			Dioxazine	PV23	51319
210	Cadmium yellow deep	Cadmium zinc sulfide	PY35	77205	568	Parm. blue violet	Dioxazine	PV23	51319
		Cadmium sulfo-selenide	PQ20	77202			Quinacridone	PR122	73915
211	Cadmium orange	Cadmium sulfo-selenide	PQ20	77202	570	Phthalo blue	Copper phthalocyanine	PB15	74160
223	Naples yellow deep	Titanium dioxide	PW6	77891	582	Manganese blue phthalo	Copper phthalocyanine	PB15	74160
		Antimonychromium/titanium ox.	PBk24	77310			Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
		Nickel/antimony/titanium oxides	PY53	77788	GREEN				
224	Naples yellow red	Titanium dioxide	PW6	77891	614	Parm. green medium	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
		Synthetic iron oxide	PY42	77492			Arylide	PY74	11741
		Perinone	PO69	56292	615	Emerald green	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
227	Yellow ochre	Synthetic iron oxide	PY42	77492			Arylide	PY74	11741
228	Yellow ochre light	Antimonychromium/titanium ox.	PBk24	77310			Titanium dioxide	PW6	77891
234	Raw sienna	Synthetic iron oxide	PY42	77492	617	Yellowish green	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
255	Transp.oxide yellow	Synthetic iron oxide	PY42	77492			Arylide	PY74	11741
256	Permanent orange	Isodindoline	PO69	56292	618	Parm. green light	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
		Arylide	PY74	11741			Arylide	PY74	11741
267	Azo yellow lemon	Arylide	PY3	11710	619	Parm. green deep	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
268	Azo yellow light	Arylide	PY3	11710			Dianilide	PY128	20037
269	Azo yellow medium	Arylide	PY74	11741	620	Olive green	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
270	Azo yellow deep	Arylide	PY74	11741			Isodindoline	PY110	58280
		Isodindoline	PO69	56292			Quinacridone	PV19	46500
271	Cadm. yellow medium	Cadmium zinc sulfide	PY35	77205	623	Sap green	Naphthol	PG8	10006
272	Transp. yellow medium	Dianilide	PY128	20037	675	Phthalo green	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
273	Transp.oxide orange	Synthetic iron oxide	PY42	77492	668	Chromium oxide green	Anhydrous chromium sesquioxide	PG17	77288
		Synthetic iron oxide	PR101	77491	BLACK/GREY				
274	Nickel titan. yellow	Nickel/antimony/titanium oxides	PY53	77788	701	Ivory black	Bone black	PBk9	77267
RED					702	Lamp black	Carbon black	PBk7	77268
303	Cadmium red light	Cadmium seleno-sulfide	PR108	77202	708	Payne's grey	Synthetic iron oxide	PBk11	77499
306	Cadmium red deep	Cadmium seleno-sulfide	PR108	77202			Copper phthalocyanine	PB15	74160
314	Cadmium red medium	Cadmium seleno-sulfide	PR108	77202			Quinacridone	PV19	46500
317	Transp. red medium	Quinacridone	PR209	73905	735	Oxide black	Synthetic iron oxide	PBk11	77499
318	Carmine	Naphthol	PR23	12355	METAL COLOURS				
336	Parm. alizarin crimson	Anthraquinone	PR177	85300	800	Silver	Titanium dioxide and tin oxide coated mica	PW6/	77891/
339	Light oxide red	Synthetic iron oxide	PR101	77491				PW15/	77861/
347	Indian red	Synthetic iron oxide	PR101	77491				PW20	77019
366	Quinacridone rose	Quinacridone	PV19	46500			Synthetic iron oxide	PBk11	77499
378	Transp.oxide red	Synthetic iron oxide	PR101	77491	802	Light gold	Titanium dioxide and synthetic iron oxide coated mica	PW6/	77891/
396	Naphthol red medium	Pyrazoloquinazoline	PR251	12825				PW20/	77019/
398	Naphthol red light	Naphthol	PR112	12370				PR101	77491
		Isodindoline	PO69	56292	803	Deep gold	Titanium dioxide and synthetic iron oxide coated mica	PW6/	77891/
BROWN								PW20/	77019/
403	Vandyke brown	Synthetic iron oxide	PBk11	77499				PR101	77491
		Synthetic iron oxide	PR101	77491	805	Copper	Synthetic iron oxide coated mica	PW20/	77019/
408	Raw umber	Synthetic iron oxide	PY42	77492				PR101	77491
		Synthetic iron oxide	PBk11	77499	811	Bronze	Synthetic iron oxide coated mica	PW20/	77019/
409	Burnt umber	Synthetic iron oxide	PR101	77491				PR101	77491
		Synthetic iron oxide	PBk11	77499	817	Pearl white	Titanium dioxide coated mica	PW6/	77891/
411	Burnt sienna	Synthetic iron oxide	PR101	77491				PW15/	77861/
426	Transp.oxide brown	Synthetic iron oxide	PR101	77491	818	Pearl yellow	Titanium dioxide and tin oxide coated mica	PW6/	77891/
		Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260				PW15/	77861/
BLUE/VIOLET								PW20	77019
504	Ultramarine	Polysulfide of sodium aluminosilicate	PB29	77007	819	Pearl red	Titanium dioxide and tin oxide coated mica	PW6/	77891/
507	Ultramarine violet	Polysulfide of sodium aluminosilicate	PV15	77007				PW15/	77861/
511	Cobalt blue	Cobaltous aluminate	PB28	77346				PW20	77019
522	Turquoise blue	Copper phthalocyanine	PB15	74160	820	Pearl blue	Titanium dioxide and tin oxide coated mica	PW6/	77891/
		Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260				PW15/	77861/
		Titanium dioxide	PW6	77891				PW20	77019
534	Carulean blue	Cobaltous stannate	PB35	77368	821	Pearl violet	Titanium dioxide and tin oxide coated mica	PW6/	77891/
538	Mara violet	Synthetic iron oxide	PR101	77491				PW15/	77861/
564	Brilliant blue	Copper phthalocyanine	PB15	74160	822	Pearl green	Titanium dioxide and tin oxide coated mica	PW6/	77891/
		Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260				PW15/	77861/
		Titanium dioxide	PW6	77891				PW20	77019



Royal Talens B.V., P.O. Box 4, 7300 AA APELDOORN, Holland
 Brussels/Dulliken (Switz.)/Goussainville (France)/Emmerich/L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona)
 Printed in Holland - 8807-0470/02 - January 1995



VAN GOGH

 Titaniumwit Titanium white Blanc de titane Titanweiß Blanco titanio	+++ ■ 105 PW6	 Azogelb citroen Azo yellow lemon Jaune azo citron Azogelb zitron Amarillo azo limón	++ ■ 257 PY3	 Azogelb licht Azo yellow light Jaune azo clair Azogelb liell Amarillo azo claro	++ ■ 269 PY3/PY74	 Azogelb middel Azo yellow medium Jaune azo moyen Azogelb mittel Amarillo azo medio	+++ ■ 269 PY74	 Azogelb donker Azo yellow deep Jaune azo foncé Azogelb dunkel Amarillo azo oscuro	+++ ■ 270 PY74/PO43
 Napelsgeel donker Naples yellow deep Jaune Naples foncé Napelsgeel dunkel Amarillo Nápoles oscuro	+++ ■ 223 PW6/PB24/ PY53	 Napelsgeel rood Naples yellow red Jaune Naples rouge Napelsgeel rot Amarillo Nápoles rojo	+++ ■ 224 PW6/PY42/ PO43	 Azo-orange Azo orange Orange azo Azo-Orange Amarillado azo	++ ■ 276 PY74/PO34	 Vermijoen Vermilion Vermilion Zinnobér Bermellón	++ ■ 311 PO34	 Naftholcod licht Naphthol red light Rouge naphthol clair Naphtholrot hell Rojo nafthol claro	++ ■ 399 PR112/PO34
 Naftholrood middel Naphthol red medium Rouge naphthol moyen Naphtholrot mittel Rojo nafthol medio	++ ■ 396 PR112	 Karmijn Carmin Carmin Carmin Carmin	++ ■ 318 PR23	 Karmijn donker Carmin deep Carmin foncé Karmijn dunkel Carmin oscuro	++ ■ 322 PR12/PV19	 Quinacridonrose Quinacridone rose Rose quinacridone Chinacridonrosa Rosa quinacridone	+++ ■ 366 PV19	 Permanenkrappack Perm. alizarin crimson Laque garance perm. Permanenkrappack Laca granza permanente	+++ ■ 336 PR177
 Perm roodviolet Perm. red violet Violet rouge permanent Permanenroodviolet Violeta perm. rojo	+++ ■ 567 PR122/PV23	 Perm blauwviolet Perm. blue violet Violet bleu permanent Permanenblauwviolet Violeta perm. azulao	+++ ■ 568 PV23/PR122	 Ultramarijn Ultramarine Outremer Ultramarin Azul ultramar	+++ ■ 504 PB29	 Kobaltblauw (ultram.) Cobalt blue (ultram.) Bleu cobalt (outrem.) Kobaltblau (ultram.) Azul cobalto (ultram.)	+++ ■ 512 PB29/PB15	 Phthaloblaue Phthalo blue Bleu phthalo Phthaloblau Azul ftalo	+++ ■ 570 PB15

Betekenis van de tekens lichtheidsgraad

+++ = hoogste lichtheidsgraad (ASTM-klasse 1)

++ = goede lichtheidsgraad (ASTM-klasse 2)

Als u een acrylverfstuk heeft gemaakt, wilt u natuurlijk niet dat deze verbleekt onder invloed van (UV-)licht. Wij gebruiken daarom in onze Van Gogh acrylverf alleen de beste pigmenten. Zowel voor onze topkwaliteit Rembrandt als voor onze tweede kwaliteit Van Gogh acrylverf hanteren wij de hoogste normen voor lichtstabiliteit. De lichtstabiliteit van al onze kleuren is getest volgens de ASTM-normen D5067 en D4303.

Meaning of symbols of lightfastness

+++ = highest degree of lightfastness (ASTM-rate 1)

++ = normal degree of lightfastness (ASTM-rate 2)

When you have painted an acrylic painting, you obviously don't want it to fade due to (UV) light. We therefore use only the best pigments in our acrylic colours. For our top quality Rembrandt as well as for our second quality Van Gogh acrylic colours we use the highest standards for lightfastness. The lightfastness of all our colours is tested in accordance with the ASTM Standards D5067 and D4303.

Signification des degrés de résistance à la lumière

+++ = meilleur degré de résistance à la lumière (norme ASTM 1)

++ = degré normal de résistance à la lumière (norme ASTM 2)

Il va de soi qu'un tableau peint à l'acrylique ne doit pas pâlir sous l'effet de la lumière (U.V.). C'est pourquoi nous utilisons exclusivement les meilleurs pigments pour la fabrication de nos couleurs acryliques. Nous suivons les normes de résistance à la lumière les plus élevées, aussi bien pour notre qualité supérieure Rembrandt que pour notre deuxième qualité, l'acrylique Van Gogh. La résistance à la lumière de toutes nos couleurs a été testée selon les normes ASTM D5067 et D4303.

Erklärung der Zeichen des Lichtstabilitätsgrades

+++ = höchster Lichtstabilitätsgrad (ASTM-Norm 1)

++ = guter Lichtstabilitätsgrad (ASTM-Norm 2)

Wenn Sie ein Acrylwerkstück hergestellt haben, wollen Sie natürlich nicht, daß es unter dem Einfluß von (UV-)Licht verblichen. Daher verwenden wir in unseren Acrylfarben ausschließlich die besten Pigmente. Sowohl für unsere Spitzenqualität Rembrandt als auch für unsere zweite Qualität Van Gogh Acrylverf wenden wir strengste Maßstäbe in Bezug auf Lichtstabilität an. Die Lichtstabilität unserer sämtlichen Farben wurde nach ASTM-Normen D-5067 und D-4303 getestet.

Significado de los signos de resistencia a la luz

+++ = máximo grado de resistencia a la luz (norma ASTM 1)

++ = buen grado de resistencia a la luz (norma ASTM 2)

Si usted ha pintado una obra en acrílica evidentemente no quiere que se le decolore por efecto de la luz (rayos UV). Para evitarlo, talens utiliza exclusivamente los mejores pigmentos en sus colores acrílicos, manejando las normas más elevadas de resistencia a la luz tanto en la calidad superior, acrílicos Rembrandt, como en la calidad que le sigue, acrílicos Van Gogh. La resistencia a la luz se testa en todos nuestros colores según las normas de ASTM D5067 y D4303.

Acrylic colours

Prussischblau phthalo +++ □ 566 Prussian blue phthalo Bleu de Prusse phthalo Preußischblau phthalo Azul de Prusia Italo	Brilliantblau +++ ■ 564 Brilliant blue Bleu brillant Brilliantblau Azul brillante	Turkooisblau +++ ■ 522 Turquoise blue Bleu turquoise Türkisblau Azul turquesa	Permanentgreen licht +++ □ 618 Permanent green light Vert permanent clair Permanentgrün hell Verde permanente claro	Perm green middel +++ ■ 614 Perm green medium Vert permanent moyen Permanentgrün mittel Verde permanente medio
Paul Veronesegroen +++ ■ 615 Emerald green PG7/PY74/PW6 Vert Paul Véronèse Paul Veronesegrün Verde Paolo Veronès	Permanentgreen donker +++ □ 619 Permanent green deep PG7/PY128 Vert permanent foncé Permanentgrün dunkel Verde permanente oscuro	Phthalogreen +++ □ 675 Phthalo green Vert phthalo Phthalogrün Verde Italo	Sapgroen +++ □ 623 Sap green Vert de vessie Safgrün Verde vojga	Chroomoxydgroen +++ ■ 668 Chromium oxide green PG17 Vert oxyde de chrome Chromoxydgrün Verde óxido cromo
Gels oker licht +++ ■ 226 Yellow ochre light Ocre jaune claire Gelber Ocker hell Ocre amarillo claro	Gels oker +++ ■ 227 Yellow ochre Ocre jaune Gelber Ocker Ocre amarillo	Sienna naturel +++ □ 234 Raw sienna Terre Sienna natur Sienna natur Tierra Sienna natural	Sienna gebrand +++ □ 411 Burnt sienna Terre Sienna brûlée Sienna gebrannt Tierra Sienna tostada	Engelsrood +++ ■ 339 Light oxide red Rouge anglais Engelschrot Rojo inglés
Ombre naturel +++ □ 409 Raw umber Terre ombre natur Umbrä natur Tierra sombra natural	Ombre gebrand +++ □ 409 Burnt umber Terre ombre brûlée Umbrä gebrannt Tierra sombra tostada	Van Dyckbruin +++ ■ 403 Vandyke brown Brun Van Dyck Vandyckbraun Pardo Van Dyck	Paynesgris +++ ■ 708 Payne's grey Gris de Payne Paynesgrau Gris Payne	Oxydzwart +++ ■ 735 Oxide black Noir oxyde Oxidschwarz Negro óxido

Betekenis van de dekkrahtekens

- = transparent
- ◻ = halftransparent
- ◻ = halfdekkend
- = dekkend

Meaning of symbols of opacity

- = transparent
- ◻ = semi-transparent
- ◻ = semi-opaque
- = opaque

Signification des degrés d'opacité

- = transparent
- ◻ = semi-transparent
- ◻ = semi-opaque
- = opaque

Erklärung der Zeichen der Deckkraft

- = transparent
- ◻ = halftransparent
- ◻ = halfdekkend
- = dekkend

Significado de los signos de opacidad

- = transparente
- ◻ = semitransparente
- ◻ = semi opaco
- = opaco

Verkrijgbaar in:

- tube 20 ml
- tube 40 ml
- tube 150 ml; inclusief titanium wit en oxydzwart

Available in:

- tube 20 ml
- tube 40 ml
- tube 150 ml; only titanium white and oxide black

Livrabie en:

- tube 20 ml
- tube 40 ml
- tube 150 ml; seulement le blanc de titane et le noir oxyde

Erhältlich in:

- Tube 20 ml
- Tube 40 ml
- Tube 150 ml; nur Titanweiß und Oxydzwart

Suministrable en:

- tubo 20 ml
- tubo 40 ml
- tubo 150 ml; únicamente blanco de titanio y negro óxido

De afgebeelde kleuren zijn met de hand aangebracht met de originele verf.

The colour samples illustrated have been painted by hand with the original colour.

Les échantillons de couleur illustrés ont été peints à la main avec la peinture originale.

Die abgebildeten Farbmuster wurden mit der Hand mit der Originalfarbe gemalt.

Las muestras de color reproducidas se han realizado a mano aplicando los colores originales.

De in onze verf verwerkte pigmenten zijn aangeduid volgens de Colour Index. De Colour Index is een internationaal toegepast systeem voor pigmenten en kleurstoffen die in alle verftypen (dus ook in kunstschildersverf) verwerkt zijn. Het systeem is gebaseerd op een aan de chemische structuur verbonden nummer en naam. Van oorsprong is de Colour Index in de U.S.A. ontwikkeld. Vandaar dat de omschrijvingen van de chemische klasse in het Engels gesteld zijn. De verklaringen van de afkortingen zijn als volgt:

The pigments used in our paint are indicated according to the Colour Index. The Colour Index is a system applied internationally to pigments and colouring agents used in all types of paint, thus including artists' colours. The system is based on a number and name relating to the chemical structure. The Colour Index was originally developed in the USA, which is why the descriptions of the chemical classes are given in English. The meaning of the abbreviations is as follows:

Les pigments utilisés dans nos peintures sont indiqués selon la Colour Index (Indice des Couleurs). La Colour Index est un système international de dénomination des pigments et des colorants utilisés dans tous les types de peinture, et par conséquent aussi dans les peintures pour artistes-peintres. Ce système est basé sur un numéro et un nom liés à la structure chimique. Le Colour Index a initialement été conçu aux Etats-Unis. C'est pour cette raison que les descriptions de la catégorie chimique sont indiquées en anglais. Les significations des abréviations sont comme suit:

Die in unseren Farben verwendeten Pigmente sind nach dem Colour Index (FarbIndex) angedeutet. Der Colour Index ist ein international angewandtes System für Pigmente und Farbstoffe, die in allen Farbarten, also auch Künstlerfarben, verarbeitet sind. Das System basiert sich auf einer vom chemischen Aufbau ausgehenden Nummer und Bezeichnung. Ursprünglich wurde der Colour Index in den USA entwickelt. Aus diesem Grunde sind die Beschreibungen der chemischen Klassen in englischer Sprache abgefaßt. Die Erklärungen der Abkürzungen sind wie folgt:

Los pigmentos utilizados en los colores son indicados según el Colour Index (Indice de Color). El Colour Index es un sistema utilizado internacionalmente referente a los pigmentos y materiales colorantes que contienen todos los tipos de pintura, y por lo tanto también las pinturas artísticas. Este sistema se basa en un número y un nombre que refieren a la estructura química. El Colour Index se ha desarrollado en EE.UU., esa es la razón por la cual las descripciones de la clase química figuran en inglés. El significado de las abreviaturas es el siguiente:

PW = pigment white
PO = pigment orange
PB = pigment blue
PG = pigment green
PBK = pigment black
PY = pigment yellow
PR = pigment red
PV = pigment violet
PBr = pigment brown

Colour no.	Colour name	Chemical class name	Colour Index	Colour Index number	Colour no.	Colour name	Chemical class name	Colour Index	Colour Index number
WHITE					BLUE/VIOLET				
105	Titanium white	Titanium dioxide	PW6	77891	504	Ultramarine	Polysulfide of sodium aluminosilicate	PB29	77007
YELLOW/ORANGE					512	Cobalt blue ultr.	Polysulfide of sodium aluminosilicate	PB28	77007
223	Naples yellow deep	Titanium dioxide Antimonychromium/ titanium ox	PW6	77891	522	Turquoise blue	Copper phthalocyanine	PB15	74160
		Nickelantimony/titanium oxides	PBr24	77310			Copper phthalocyanine	PB15	74160
			PV53	77768			Chromated copper phthalocyanine	PG7	74260
224	Naples yellow red	Titanium dioxide	PW6	77891			Titanium dioxide	PW6	77891
		Synthetic iron oxide	PY42	77492	564	Brilliant blue	Copper phthalocyanine	PB15	74160
227	Yellow ochre	Pennone	PO43	71105			Chromated copper phthalocyanine	PG7	74260
228	Yellow ochre light	Synthetic iron oxide	PY42	77492			Titanium dioxide	PW6	77891
		Antimonychromium/ titanium ox	PB24	77310	568	Prussian blue phthal.	Copper phthalocyanine	PB15	74160
234	Raw sienna	Synthetic iron oxide	PY42	77492			Synthetic iron oxide	PBk11	77499
267	Azo yellow lantern	Arylide	PV3	11710	567	Perm. red violet	Quinacridone	PR122	73915
268	Azo yellow light	Arylide	PV3	11710			Dioxazine	PV23	51319
		Arylide	PV74	11741	568	Perm. blue violet	Dioxazine	PV23	51319
269	Azo yellow medium	Arylide	PV74	11741			Quinacridone	PR122	73915
270	Azo yellow deep	Pennone	PO43	71105	570	Phthalo blue	Copper phthalocyanine	PB15	74160
278	Azo orange	Arylide	PY74	11741	GREEN				
		Disazo	PO34	21115	614	Perm. green medium	Chromated copper phthalocyanine	PG7	74260
RED							Arylide	PY74	11741
311	Vermilion	Diazo	PO34	21115	615	Emerald green	Chromated copper phthalocyanine	PG7	74260
318	Carmine	Naphthol	PR23	12355			Arylide	PY74	11741
322	Carmine deep	Naphthol	PR12	12385			Titanium dioxide	PW6	77891
		Quinacridone	PV19	46500	618	Permanent green light	Chromated copper phthalocyanine	PG7	74260
336	Perm. alizarin crimson	Anthraquinone	PR177	65300			Arylide	PY74	11741
339	Light oxide red	Synthetic iron oxide	PR101	77491	619	Permanent green deep	Chromated copper phthalocyanine	PG7	74260
366	Quinacridone rose	Quinacridone	PV19	46500			Diazo	PY128	20037
386	Naphthol red medium	Naphthol	PR112	12370	623	Sap green	Naphthol	PO8	10006
388	Naphthol red light	Diazo	PO34	21115	668	Chromium oxide green	Anhydrous chromium sesquioxide	PG17	77288
BROWN					675	Phthalo green	Chromated copper phthalocyanine	PG7	74260
403	Vandyke brown	Synthetic iron oxide	PBk11	77499	BLACK/GRAY				
		Synthetic iron oxide	PR101	77491	706	Payne's grey	Synthetic iron oxide	PBk11	77499
406	Raw umber	Synthetic iron oxide	PY42	77492			Copper phthalocyanine	PB15	74160
		Synthetic iron oxide	PBk11	77499	735	Oxide black	Quinacridone	PV19	46500
409	Burnt umber	Synthetic iron oxide	PR101	77491			Synthetic iron oxide	PBk11	77499
		Synthetic iron oxide	PBk11	77499					
411	Burnt sienna	Synthetic iron oxide	PR101	77491					



ROYAL TALENS B.V., P.O. BOX 4, 7300 AA APELDOORN, HOLLAND
Brussels/Dulken (Switz.)/Goussainville (France)/Barcelona/Emmenh/L'Estipat de Llobregat (Barcelona)
Printed in Holland - 0022-0030/01 - June 1995



AMSTERDAM® Acrylic Colours

 Titaniumwit Titanium white Blanc de titane Titanweiß Blanco titanio	+++ 105 PW6	 Azogelb citron Azo yellow lemon Jaune azo citron Azogelb zitron Amarillo azo limón	++ 267 PY3	 Azogelb licht Azo yellow light Jaune azo clair Azogelb hell Amarillo azo claro	+++ 268 PY74	 Azogelb donker Azo yellow deep Jaune azo foncé Azogelb dunkel Amarillo azo oscuro	+++ 270 PY74/PO43	 Azo-oranje Azo orange Orange azo Azo-Orange Anaranjado azo	++ 276 PY74/PO34
 Naphtholrood licht Naphthol red light Rouge naphthol clair Naphtholrot hell Rojo naphthol claro	++ 398 PO34/PR112	 Naphtholrood middel Naphthol red medium Rouge naphthol moyen Naphtholrot mittel Rojo naphthol medio	++ 396 PR112	 Karmijn Carmine Rouge carmin Carmin Karmín Carmin	++ 318 PR23	 Quinacdonerose Quinacdone rose Rose quinacdone Quinacdonarosa Rosa quinacdone	+++ 366 PV19	 Perm blauwviolet Perm blue violet Violet bleuâtre perm. Perm blauviolet Violet perm. azulado	+++ 568 PV23/PR122
 Ultramarijn Ultramarine Outremer Ultramarin Azul ultramar	+++ 504 PB29	 Kobaltblauw (ultram.) Cobalt blue (ultram.) Bleu cobalt (outrem.) Kobaltblau (ultram.) Azul cobalto (ultram.)	+++ 512 PB29	 Phthaloblaauw Phthalo blue Bleu phthalo Phthaloblaau Azul ftalo	+++ 570 PB15	 Briljantblauw Brilliant blue Bleu brillant Brillantblau Azul brillante	+++ 564 PB15/PY7/PW6	 Permanentgroen licht Permanent green lt Vert permanent cl Permanentgrün hell Verde permanente claro	+++ 618 PY74/PY7
 Paul Veronese groen Emerald green Vert Paul Veronese Paul Veronese grün Verde Paolo Verones	+++ 615 PG7/PY74/PW6	 Permanentgroen donk Permanent green deep Vert permanent foncé Permanentgrün dunkel Verde permanente oscuro	+++ 619 PG7/PY42/PB15	 Phthalogroen Phthalo green Vert phthalo Phthalogrün Verde ftalo	+++ 675 PG7	 Sap groen Sap green Vert de vessie Saffgrün Verde vega	++ 623 PG8	 Gele oker Yellow ochre Ocre jaune Gelber Ocker Ocre amarillo	+++ 227 PY42
 Sienna naturel Raw sienna Terre Sienna natur Sienna natur Tierra Sienna natural	+++ 234 PY42	 Sienna gebrand Burnt sienna Terre Sienna brûlée Sienna gebrannt Tierra Sienna tost	+++ 411 PR101	 Engelsrood Light oxide red Rouge anglais Engelsrot Rojo inglés	+++ 339 PR101	 Omber naturel Raw umber Terre ombre natur Umbr natur Tierra sombra natur	+++ 408 PY42/PBk11/PR101	 Omber gebrand Burnt umber Terre ombre brûlée Umbr gebrannt Tierra sombra tostada	+++ 409 PR101/PBk11
 Van Dyckbruin Vandyke brown Brun Van Dyck Van Dyckbraun Pardo Van Dyck	+++ 403 PBk11/PR101	 Oxydzwart Oxide black Noir oxyde Oxidschwarz Negro oxido	+++ 735 PBk11						

Betekenis van de tekens lichtechtheitsgraad/dekkraft

+++ = hoogste lichtechtheitsgraad
++ = goede lichtechtheitsgraad
[] = transparent
[] = halfraparent
[] = halfdekkend
■ = dekkend

Meaning of symbols of lightfastness/opacity

+++ = highest degree of lightfastness
++ = normal degree of lightfastness
[] = transparent
[] = semi-transparent
[] = semi-opaque
■ = opaque

Signification des degrés de résistance à la lumière/opacité

+++ = meilleur degré de résistance à la lumière
++ = degré normal de résistance à la lumière
[] = transparent
[] = semi-transparent
[] = semi-opaque
■ = opaque

Erklärung der Zeichen des Lichtechtheitsgrads/der Deckkraft

+++ = höchster Lichtechtheitsgrad
++ = guter Lichtechtheitsgrad
[] = transparent
[] = halbraparent
[] = halbdekkend
■ = dekkend

Significado de los signos de resistencia a la luz/opacidad

+++ = máximo grado de resistencia a la luz
++ = buen grado de resistencia a la luz
[] = transparente
[] = semitransparente
[] = semiopeaco
■ = opaco

Verkrijgbaar in

plastic flacon 250 ml
plastic flacon 500 ml
plastic flacon 1000 ml

Available in:

plastic bottle 250 ml
plastic bottle 500 ml
plastic bottle 1000 ml

Conditionnement:

flacon plastique 250 ml
flacon plastique 500 ml
flacon plastique 1000 ml

Verpackung:

Plastikflasche 250 ml
Plastikflasche 500 ml
Plastikflasche 1000 ml

Envase:

Frasco plástico 250 ml
Frasco plástico 500 ml
Frasco plástico 1000 ml

De kleuren op deze kaart zijn met de originele acrylverf opgezet

The colour samples on this card have been applied with the original acrylic paint

Les échantillons de couleur sur cette carte ont été exécutés avec la peinture originale d'acrylique.

Die Farbmuster auf dieser Karte sind mit der Original-Acrylfarbe ausgeführt

Los muestras de color en esta carta han sido ejecutadas con la pintura acrílica original

Colour no.	Colour name	Chemical class	Colour Index name	Colour Index number	Colour no.	Colour name	Chemical class	Colour Index name	Colour Index number
WHITE					BLUE/VIOLET				
105	Titanium white	Titanium dioxide	PW6	77091	504	Ultramarine	Polysulfide of sodium aluminosilicate	PR29	77007
YELLOW/ORANGE					512	Cobalt blue (ultram.)	Polysulfide of sodium aluminosilicate	PG29	77007
227	Yellow ochre	Synthetic iron oxide	PY42	77492	564	Brilliant blue	Copper phthalocyanine	PB15	74160
234	Raw sienna	Synthetic iron oxide	PY42	77492			Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
267	Azo yellow lemon	Arylide	PY3	11710	568	Perm. blue violet	Titanium dioxide	PW6	77091
268	Azo yellow light	Arylide	PY74	11741			Quinacridone	PV23	51319
270	Azo yellow deep	Arylide	PY74	11741	570	Prthalo blue	Copper phthalocyanine	PR122	73015
RED								PB15	74160
276	Azo orange	Arylide	PO43	71105	GREEN				
		Diazo	PO34	21115	515	Emerald green	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
							Arylide	PY74	11741
318	Carmine	Naphthol	PR23	12355			Titanium dioxide	PW6	77091
338	Light oxide red	Synthetic iron oxide	PR101	77491	518	Perm. green light	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
365	Quinacridone rose	Quinacridone	PV19	46500			Arylide	PY74	11741
386	Naphthol red medium	Naphthol	PR112	12370	619	Perm. green deep	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
398	Naphthol red light	Naphthol	PR112	12370			Synthetic iron oxide	PY42	77492
		Diazo	PO34	21115			Copper phthalocyanine	PB15	74160
BROWN					623	Sap green	Naphthol	PG6	10006
403	Vandyke brown	Synthetic iron oxide	PBk11	77499	675	Prthalo green	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
		Synthetic iron oxide	PR101	77491	BLACK				
406	Raw umber	Synthetic iron oxide	PY42	77492	735	Oxide black	Synthetic iron oxide	PBk11	77499
		Synthetic iron oxide	PBk11	77499					
		Synthetic iron oxide	PR101	77491					
409	Burnt umber	Synthetic iron oxide	PR101	77491					
		Synthetic iron oxide	PBk11	77499					
411	Burnt sienna	Synthetic iron oxide	PR101	77491					

Colour Index

De in onze verf verwerkte pigmenten zijn aangeduid volgens de Colour Index. De Colour Index is een internationaal toegepast systeem voor pigmenten en kleurstoffen die in alle vorstypen (dus ook in kunstschildersverf) verwerkt zijn. Het systeem is gebaseerd op een aan de chemische structuur verbonden nummer en naam. Van oorsprong is de Colour Index in de U.S.A. ontwikkeld. Vandaar dat de omschrijvingen van de chemische klasse in het Engels gesteld zijn. De verklaringen van de afkortingen zijn als volgt:

The pigments used in our paint are indicated according to the Colour Index. The Colour Index is a system applied internationally to pigments and colouring agents used in all types of paint, thus including artists' colours. The system is based on a number and name relating to the chemical structure. The Colour Index was originally developed in the USA, which is why the descriptions of the chemical classes are given in English. The meaning of the abbreviations is as follows:

Les pigments utilisés dans nos peintures sont indiqués selon le Colour Index (Indice des Couleurs). Le Colour Index est un système international de dénomination des pigments et des colorants utilisés dans tous les types de peinture, et par conséquent aussi dans les peintures pour artistes-peintres. Ce système est basé sur un numéro et un nom liés à la structure chimique. Le Colour Index a initialement été conçu aux États-Unis. C'est pour cette raison que les descriptions de la catégorie chimique sont indiquées en anglais. Les significations des abréviations sont comme suit:

Die in unseren Farben verwendeten Pigmente sind nach dem Colour Index (Farbindex) angedeutet. Der Colour Index ist ein international angewandtes System für Pigmente und Farbstoffe, die in allen Farbarten, also auch Künstlerfarben, verarbeitet sind. Das System basiert sich auf einer vom chemischen Aufbau ausgehenden Nummer und Bezeichnung. Ursprünglich wurde der Colour Index in den USA entwickelt. Aus diesem Grunde sind die Beschreibungen der chemischen Klassen in englischer Sprache abgefaßt. Die Erklärungen der Abkürzungen sind wie folgt:

Los pigmentos utilizados en los colores son indicados según el Colour Index (Indice de Color). El Colour Index es un sistema utilizado internacionalmente referente a los pigmentos y materiales colorantes que contienen todos los tipos de pintura, y por lo tanto también las pinturas artísticas. Este sistema se basa en un número y un nombre que refieren a la estructura química. El Colour Index se ha desarrollado en E.E.U.U., esa es la razón por la cual las descripciones de la clase química figuran en inglés. El significado de las abreviaturas es el siguiente:

PW	= pigment white	PV	= pigment violet
PY	= pigment yellow	PG	= pigment green
PO	= pigment orange	PBr	= pigment brown
PR	= pigment red	PBk	= pigment black
PB	= pigment blue		



Royal Talens B.V., P.O. Box 4, 7300 AA APELDOORN, Holland
 Brissels/Dulliken (Switz)/Goussainville (France)/Emmenich/L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona)
 Printed in Holland 8808-0070/02 - January 1995



REMBRANDT



Chinese wit +++ 108
Chinese white PW4
Blanc de Chine 1
Chinsschweiss X
Blanco de China



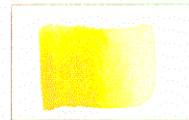
Transp. titan wit +++ 112
Transp. titanium white PW6
Blanc titan transp. 1
Transp. titan weiss
Blanco titan transp.



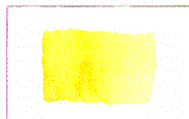
Cadmiumgeel citroen +++ 207
Cadmium yellow lemon PY35
Jaune cadmium citron 3
Kadmiumgeel citron X
Amarillo cadmio limon



Perm. citroengeel +++ 254
Perm. lemon yellow PY164
Jaune citron perm. 2
Perm. citrongeel X
Amarillo limon perm.



Cadmiumgeel licht +++ 208
Cadmium yellow light PY35
Jaune cadmium clair 3
Kadmiumgeel licht X
Amarillo cadmio claro



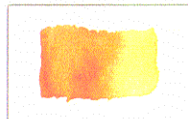
Azogel licht +++ 268
Azo yellow light PY154
Jaune azo clair 2
Azogel licht X
Amarillo azo claro



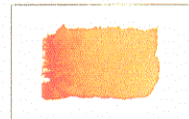
Cadmiumgeel middel +++ 271
Cadm. yellow medium PY35
Jaune cadmium moyen 3
Kadmiumgeel middel
Amarillo cadm. medio



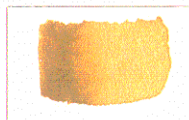
Azogel middel +++ 269
Azo yellow medium PY152/PO62
Jaune azo moyen 2
Azogel middel X
Amarillo azo medio



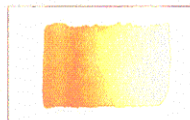
Cadmiumgeel donker +++ 210
Cadmium yellow deep PY35/PO20
Jaune cadmium foncé 3
Kadmiumgeel donker X
Amarillo cadmio oscuro



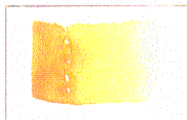
Azogel donker +++ 270
Azo yellow deep PY154/PO43
Jaune azo foncé 2
Azogel donker X
Amarillo azo oscuro



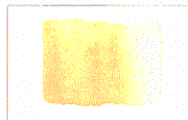
Aureoline +++ 242
Aureoline PY40
Aureoline 3
Aureolin
Aureolina



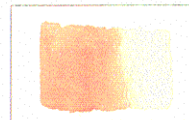
Indischgeel +++ 244
Indian yellow PY154/PO48
Jaune indien 2
Indischgeel
Amarillo indio



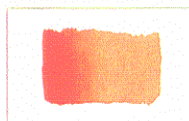
Gummitgel +++ 238
Gamboge PY150/PO48
Gomme-gutte 2
Gummitgel
Gomogutta



Napelsgeel donker +++ 223
Naples yellow deep PB24/PY53
Jaune Naples foncé 3
Napelsgeel donker 1
Amarillo Nápoles osc.



Napelsgeel roodachtig +++ 224
Naples yellow reddish PY42/PO43
Jaune Naples rougeâtre 3
Napelsgeel roodachtig 1
Amarillo Nápoles rojizo



Cadmiumoranje +++ 211
Cadmium orange PO20/PY35
Orange de cadmium 3
Kadmiumoranje X
Anaranjado de cadmio



Permanentoranje +++ 266
Permanent orange PQ71/PY154
Orange permanent 2
Permanentoranje X
Anaranjado permanente



Vermiljoen +++ 311
Vermilion PR254/PY154
Vermillon 2
Vermiljoen X
Bermellón



Cadmiumrood licht +++ 303
Cadmium red light PR108/PO20
Rouge cadmium clair 3
Kadmiumrood licht X
Rojo cadmio claro



Permanentrood licht +++ 370
Permanent red light PR254/PY154
Rouge permanent clair 3
Permanentrood licht X
Rojo permanente claro



Cadmiumrood middel +++ 314
Cadmium red medium PR108
Rouge cadmium moyen 3
Kadmiumrood middel
Rojo cadmio medio



Permanentrood middel +++ 377
Permanent red medium PR254
Rouge permanent moyen 2
Permanentrood middel
Rojo permanente medio



Cadmiumrood donker +++ 306
Cadmium red deep PR106
Rouge cadmium foncé 3
Kadmiumrood donker X
Rojo cadmio oscuro



Permanentrood donker +++ 371
Permanent red deep PR254
Rouge permanent foncé 2
Permanentrood donker X
Rojo permanente oscuro



Perm. kraplak licht +++ 321
Perm. madder lake li PR254/PV19
Lacque garance perm. cl. 2
Perm. kraplak licht
Laca granza perm. claro



Kraplak donker +++ 331
Madder lake deep PR83
Lacque garance foncée 2
Kraplak donker X
Laca granza oscura



Alizarin crimson +++ 326
Alizarin crimson PR83
Crimson d'alizarine 2
Alizarinkarmesijn X
Laca carminada



Permanentkraplak +++ 336
Perm. madder lake PR264/PV19
Lacque garance perm. 2
Permanentkraplak X
Laca granza permanente



Karmijn +++ 318
Carmine PR264/PV19
Carmin 2
Karmijn X
Carmin



Quinacridonrose +++ 366
Quinacridone rose PV19
Rose quinacridone 2
Chinacridonrosa X
Rosa quinacridone

Watercolours



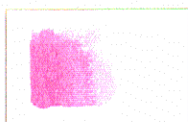
Permanentroodviolet
Permanent red violet
Violet rouge permanent
Permanentroetviolet
Violeta rojo perm.

+++ 567
PV19
2
X



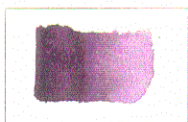
Perm kraplak purper
Perm. madder lake purple
Laque gar. perm. pourpre
Perm. kraplak purpur
Laca granza perm. purp.

+++ 325
PR254/
PV19
2



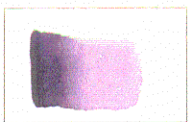
Kobaltviolet
Cobalt violet
Violet de cobalt
Kobaltviolet
Violeta de cobalto

+++ 539
PV14
3



Mauve
Mauve
Mauve
Mauve
Mauve

+++ 532
PV19/PB15
2



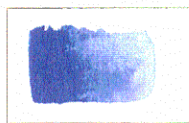
Perm. blauwviolet
Perm. blue violet
Violet bleu permanent
Perm. blauviolet
Violeta azul perm.

+++ 568
PV19/PB15
2
X



Ultramarijnviolet
Ultramarine violet
Outremer violet
Ultramarinviolett
Azul ultramar violeta

+++ 507
PV15
2



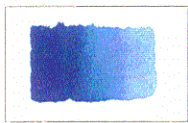
Frans ultramarijn
French ultramarine
Outremer français
Franz. ultramarin
Azul ultramar frances

+++ 503
PB29
2



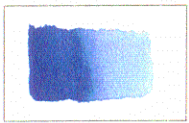
Ultramarijn donker
Ultramarine deep
Outremer foncé
Ultramarin dunkel
Azul ultramar oscuro

+++ 506
PB29
1
X



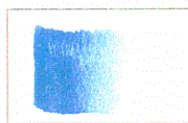
Kobaltblauw (ultram.)
Cobalt blue (ultram.)
Bleu cobalt (outrem.)
Kobaltblau (ultram.)
Azul cobalto (ultram.)

+++ 512
PB29/PW4
1



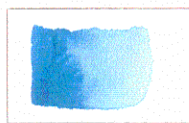
Kobaltblauw (ultram.)
Cobalt blue (ultram.)
Bleu de cobalt
Kobaltblau
Azul cobalto

+++ 511
PB28
3
X



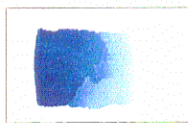
Ceruleumblauw
Cerulean blue
Bleu céruléum
Cölnblau
Azul ceruleo

+++ 534
PB35
3
X



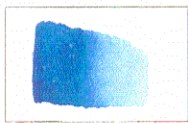
Ceruleumblauw phthalo
Cerulean blue phthalo
Bleu céruléum phthalo
Cölnblau phthalo
Azul ceruleo italo

+++ 535
PB15/PW4
2



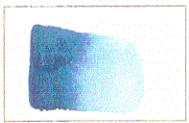
Phthaloblaauw rood
Phthalo blue red
Bleu phthalo rouge
Phthaloblaauw rood
Azul italo rojo

+++ 583
PB15
2
X



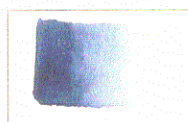
Phthaloblaauw groen
Phthalo blue green
Bleu phthalo verdâtre
Phthaloblaauw groen
Azul italo verde

+++ 576
PB15
2



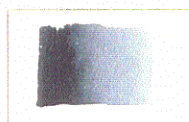
Pruischblauw
Prussian blue
Bleu de Prusse
Pruissischblau
Azul de Prusia

+++ 508
PB27
1
X



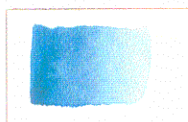
Indantreenblauw
Indanthrene blue
Bleu indanthrène
Indanthrenblau
Azul indantreno

+++ 585
PB60
2



Indigo
Indigo
Indigo
Indigo
Indigo

+++ 533
PB15/PB6
1
X



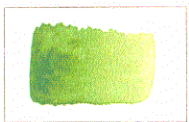
Turkoisblauw
Turquoise blue
Bleu turquoise
Turkesblau
Azul turquesa

+++ 522
PB15/PB7
2
X



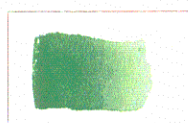
Blauwgroen
Bluish green
Vert bleuâtre
Blaugrün
Verde azul

+++ 640
PG7/PB15
2



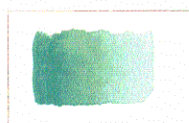
Permanentgeelgroen
Perm. yellowish green
Vert jaunâtre perm.
Permanentgelbgrün
Verde amarillo perin.

+++ 633
PY154/PB7
2



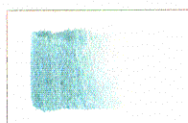
Permanentgroen
Permanent green
Vert permanent
Permanentgrün
Verde permanente

+++ 662
PG7/PY154
2
X



Paul Veronesegroen
Emerald green
Vert Paul Veronese
Paul Veronesegrün
Verde Paolo Veronas

+++ 615
PG36
2



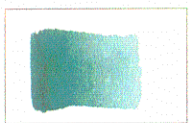
Kobaltgroen
Cobalt green
Vert de cobalt
Kobaltgrün
Verde de cobalto

+++ 610
PG19
3



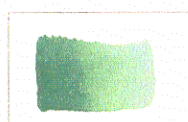
Vert émeraude
Veridian
Vert émeraude
Chromoxidgrün leucht
Verde esmeralda

+++ 616
PG10
2
X



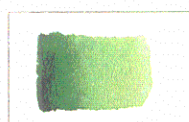
Phthalogroen
Phthalo green
Vert phthalo
Phthalogrün
Verde italo

+++ 675
PG7
2
X



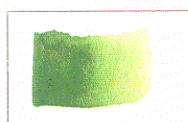
Hookersgroen donker
Hooker green deep
Vert Hooker foncé
Hookersgrün dunkel
Verde Hooker oscura

+++ 645
PG7/PY150
2
X



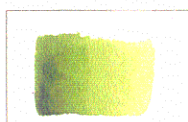
Hookersgroen licht
Hooker green light
Vert Hooker clair
Hookersgrün hell
Verde Hooker chiara

+++ 644
PG7/PY150
2



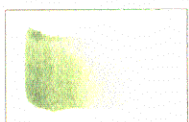
Sapgroen
Sap green
Vert de vessie
Sapgrün
Verde vejiga

+++ 623
PY150/PB7
2



Olijfgroen
Olive green
Vert olive
Olivgrün
Verde oliva

+++ 620
PG7/PY150/PV19
2



Groene aarde
Green earth
Terre verte
Grüne Erde
Tierra verde

+++ 629
PG23
1

	Chromoxydgroen Chromium oxide green Vert oxyde de chrome Chromoxidgrün Verde óxido cromo	+++ 668 PG17 2 X		Gele oker Yellow ochre Ocre jaune Gelber Ocker Ocre amarillo	+++ 227 PY43/PY42 1 X		Goudoker Gold ochre Ocre d'or Goldocker Ocre oro	+++ 231 PY43 1		Transparantxydgeel Transp. oxide yellow Jaune oxyde transp. Transp. oxydgeb Amarillo óxido transp.	+++ 265 PY42 2		Sienna naturel Raw sienna Terre Sienne natur. Sienna natur. Tierra Sienna naturel	+++ 234 PY43 1 X
	Sienna gebrand Burnt sienna Terre Sienne brûlée Sienna gebrannt Tierra Sienna tostada	+++ 411 PBk7 1 X		Transparantxydrood Transparent oxide red Rouge oxyde transp. Transparentoxidrot Rojo óxido transp.	+++ 378 PR101 2		Perm kraplak bruin Perm madder lake brown Laque gararance perm brun Perm krapplack braun Laca granza perm. pardo	+++ 324 PR264/ PR101 2		Engelsrood Light oxide red Rouge anglais Engelsrot Rojo inglés	+++ 339 PR101 1 X		Venetiaansrood Venetian red Rouge de Venise Venezianschrot Rojo Venecia	+++ 349 PR101 1
	Indischrood Indian red Rouge indien Indischrot Rojo indio	+++ 347 PR101/PR264 1		Ombre gebrand Burnt umber Terre ombre brûlée Umbra gebrannt Tierra sombra tostada	+++ 409 PBk7 1 X		Ombre naturel Raw umber Terre ombre naturelle Umbra natur. Tierra sombra natural	+++ 408 PBk7 1 X		Transparantxydbruin Transp. oxide brown Brun d'oxyde transp. Transparentoxydbrun Pardo óxido transp.	+++ 426 PR101 2		Sepia Sepia Sepia Sepia Sepia	+++ 416 PBk7/PR101 1 X
	Van Dyckbruin Vandyko brown Brun Van Dyck Vandyckbraun Pardo Van Dyck	+++ 403 PR101/PBk7 1		Paynesgrijs Payne's grey Gris de Payne Paynegrau Gris Payne	+++ 708 PBk6/PBk15 1 X		Neutraaltint Neutral tint Teinta neutre Neutraltinte Color neutro	+++ 715 PBk6/PY19 1		Ivoorzwart Ivory black Noir d'ivoire Elfenbeinschwarz Negro marfil	+++ 701 PBk6 1		Lampenzwart Lamp black Noy de bougie Lampenschwarz Negro buja	+++ 702 PBk6/PBk9 1

Betekenis van de tekens lichtechtheitsgraad

+++ = hoogste lichtechtheitsgraad (ASTM-klasse 1)

+ = lage lichtechtheitsgraad (ASTM-klasse 3/4)

De lichtechtheid van al onze kleuren is getoetst volgens de ASTM-normen D5067 en D4303

Meaning of symbols of lightfastness

+++ = highest degree of lightfastness (ASTM-rate 1)

+ = low degree of lightfastness (ASTM-rate 3/4)

The lightfastness of all our colours is tested in accordance with the ASTM Standards D5067 and D4303.

Signification des degrés de résistance à la lumière

+++ = meilleur degré de résistance à la lumière (norme ASTM 1)

+ = faible degré de résistance à la lumière (norme ASTM 3/4)

La résistance à la lumière de toutes nos couleurs a été testée selon les normes ASTM D5067 et D4303.

Erklärung der Zeichen des Lichtechtheitsgrads

+++ = höchster Lichtechtheitsgrad (ASTM-Norm 1)

+ = niedriger Lichtechtheitsgrad (ASTM-Norm 3/4)

Die Lichtechtheit unserer sämtlichen Farben wurde nach ASTM-Normen D-5067 und D-4303 getestet.

Significado de los signos de resistencia a la luz

+++ = máximo grado de resistencia a la luz (norma ASTM 1)

+ = pobre grado de resistencia a la luz (norma ASTM 3/4)

La resistencia a la luz se testa en todos nuestros colores según las normas de ASTM D5067 y D4303.

Verpakkingen

Tube 2 (5 ml), Tube 7 (20 ml, uitsluitend de met X aangegeven kleuren), napje 13 (half napje), napje 26 (heel napje, uitsluitend de met X aangegeven kleuren)

Packings

Tube 2 (5 ml), Tube 7 (20 ml, only the colours marked with X), pan 13 (half pan), pan 26 (whole pan, only the colours marked with X)

Conditionnement

Tube 2 (5 ml), Tube 7 (20 ml, seulement les couleurs indiquées par X), godet 13 (demi-godet), godet 26 (godet entier, seulement les couleurs indiquées par X)

Verpackungen

Tube 2 (5 ml), Tube 7 (20 ml, nur die mit X bezeichneten Farben), Napfchen 13 (halbes Napfchen), Napfchen 26 (ganzes Napfchen, nur die mit X bezeichneten Farben)

Envasado

tubo 2 (5 ml), tubo 7 (20 ml, únicamente los colores indicados para X), pocillo 13 (semi-pocillo), pocillo 26 (pocillo entero, únicamente los colores indicados para X)

Stalen/Samples/Echantillons/Farbmuster/Muestras

De kleurstalen zijn met de hand geschilderd op 355 g/m² Rembrandt aquarelpapier. The colour samples have been painted on 355 g/m² Rembrandt watercolour paper. Les échantillons ont été peints sur le papier aquarelle Rembrandt 355 g/m². Die Farbmuster sind auf Rembrandt Aquarelpapier 355 g/m² gemalt. Las muestras de color se han realizado sobre papel de acuarela Rembrandt 355 g/m².

Prijsgroep/Series/Groupe de prix/Preisgruppe/Grupo de precio

De offers 1, 2 en 3 geven de prijsgroepen aan.

The numbers 1, 2 and 3 indicate the price groups.

Los chiffres 1, 2 et 3 indiquent les groupes de prix.

Die Ziffern 1, 2 und 3 geben die Preisgruppen an.

Las cifras 1, 2 y 3 se refieren a las categorías de precios.

Colour no.	Colour name	Chemical class name	Colour index	Colour index number	Colour no.	Colour name	Chemical class name	Colour index	Colour index number
WHITE									
108	Chinese white	Zinc oxide	PW6	77947	BROWN				
112	Transp. titan white	Titanium dioxide	PW6	77891	403	Vandyke brown	Synthetic iron oxide	PR101	77491
YELLOW/ORANGE					408	Raw umber	Carbon black	PBk7	77266
207	Cadmium lemon	Cadmium zinc sulfide	PY35	77205	409	Burnt umber	Calcined natural iron oxide	PBk7	77491
208	Cadmium yellow lt	Cadmium zinc sulfide	PY35	77205	411	Burnt sienna	Calcined natural iron oxide	PBk7	77491
210	Cadmium yellow dp	Cadmium zinc sulfide	PY35	77205	415	Sepia	Carbon black	PBk7	77266
211	Cadmium orange	Cadmium seleno-sulfide	PO20	77202	420	Transp oxide brown	Synthetic iron oxide	PR101	77491
223	Naples yellow deep	Cadmium seleno-sulfide	PO20	77202			Synthetic iron oxide	PR101	77491
224	Naples yellow red	Nickelvanadyl/titanium ox. Zinc oxide	PBk24	77310	BLUE/VIOLET				
		Synthetic iron oxide	PY53	77788	503	French ultramarine	Polysulfide of sodium aluminosilicate	PB29	77007
		Perinone	PW4	77947	506	Ultramarine deep	Polysulfide of sodium aluminosilicate	PB29	77007
227	Yellow ochre	Zinc oxide	PO43	56292	507	Ultramarine violet	Polysulfide of sodium aluminosilicate	PB15	77007
231	Gold ochre	Natural iron oxide	PY43	77492	508	Prussian blue	Ferri-ferro cyanine	PB27	77510
234	Raw sienna	Natural iron oxide	PY43	77492	511	Cobalt blue	Cobaltous aluminates	PB28	77348
238	Gamboge	Metal complex	PY150	12764	512	Cobalt blue ult	Polysulfide of sodium aluminosilicate	PB28	77007
		Quinacridone/Quin quinone	PO48	73900	522	Turquoise blue	Copper phthalocyanine	PB15	77491
242	Aureoline	Potassium cobaltinitrite	PY184	77357	532	Mauve	Chlorinated copper phthalocyanine	PB15	77491
244	Indian yellow	Benzimidazole	PY154	11781	533	Indigo	Quinacridone	PB15	77491
		Quinacridone/Quin quinone	PO48	73900	534	Caribbean blue	Copper phthalocyanine	PB15	77491
254	Perm. lemon yellow	Benzimidazole	PY154	11781	535	Caribbean blue phthal	Copper phthalocyanine	PB15	77491
265	Transp oxide yellow	Synthetic iron oxide	PY42	77492			Carbon black	PBk5	77266
266	Permanent orange	Diketopyrrolo-pyrrole	PO71	56110			Cobaltous stannate	PB35	77368
268	Azo yellow light	Benzimidazole	PY154	11781			Copper phthalocyanine	PB15	77491
269	Azo yellow medium	Benzimidazole	PY154	11781	539	Cobalt violet	Cobalt phosphate	PV14	77360
270	Azo yellow deep	Benzimidazole	PY154	11781	567	Perm. red violet	Quinacridone	PV19	73900
271	Cadm yellow medium	Perinone	PO43	71105	568	Perm. blue violet	Quinacridone	PV19	73900
		Cadmium zinc sulfide	PY35	77205	583	Phthal blue red	Copper phthalocyanine	PB15	77491
					585	Indanthrone blue	Indanthrone	PB60	69800
RED									
303	Cadmium red light	Cadmium seleno-sulfide	PR108	77202	GREEN				
306	Cadmium red deep	Cadmium seleno-sulfide	PR108	77202	610	Cobalt green	Oxides of cobalt and zinc	PG19	77335
311	Vermilion	Diketopyrrolo-pyrrole	PR254	56110	615	Emerald green	Chlorinated and brominated phthalocyanine	PG36	74265
314	Cadmium red medium	Benzimidazole	PY154	11781	616	Viridian	Hydrous chromium sesquioxide	PG18	77289
318	Carmine	Cadmium seleno-sulfide	PR108	77202	620	Olive green	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
		Quinacridone	PR264	73900			Metal complex	PY150	12764
321	Perm. madder lake lt	Diketopyrrolo-pyrrole	PR254	56110	623	Sap green	Quinacridone	PV19	73900
324	Perm. madder brown	Quinacridone	PV19	73900			Metal complex	PY150	12764
325	Perm. madder purple	Diketopyrrolo-pyrrole	PR254	56110	629	Green earth	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
		Synthetic iron oxide	PR101	77491	633	Perm. yellowish green	Natural green earth	PG23	77509
328	Alizarin crimson	Diketopyrrolo-pyrrole	PR264	73900			Benzimidazole	PY154	11781
331	Madder lake deep	Quinacridone	PV19	73900	640	Dioxan green	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
336	Perm. madder lake	Anthraquinone	PR83	58000.1			Copper phthalocyanine	PB15	77491
		Diketopyrrolo-pyrrole	PR254	56110	644	Hookers green light	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
339	Light oxide red	Quinacridone	PV19	73900			Metal complex	PY150	12764
347	Indian red	Synthetic iron oxide	PR101	77491	645	Hookers green deep	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
		Diketopyrrolo-pyrrole	PR254	56110	662	Permanent green	Metal complex	PY150	12764
349	Vanilatin red	Synthetic iron oxide	PR101	77491			Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
366	Quinacridone rose	Quinacridone	PV19	73900	668	Chromium ox. green	Anhydrous chromium sesquioxide	PG17	77288
370	Permanent red light	Diketopyrrolo-pyrrole	PR254	56110	675	Phthal green	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
371	Permanent red deep	Benzimidazole	PY154	11781	BLACK/BLACK				
377	Permanent red med.	Diketopyrrolo-pyrrole	PR254	56110	701	Ivory black	Carbon black	PBk6	77266
378	Transp oxide red	Synthetic iron oxide	PR101	77491	702	Lamp black	Carbon black	PBk6	77266
							Bone black	PBk5	77267
					708	Payne's grey	Carbon black	PBk6	77266
							Copper phthalocyanine	PB15	77491
					715	Neutral tint	Carbon black	PBk6	77266
							Quinacridone	PV19	73900





VAN GOGH

				
Chinese wit Chinese white Blanc de Chine Chinesischweiß Blanco de China +++ 108 PW4	Perm citroengeel Perm lemon yellow Jaune citron perm. Perm zitronengeel Amarillo limon perm. +++ 254 PY184	Azogeel licht Azo yellow light Jaune azo clair Azogelb hell Amarillo azo claro +++ 268 PY154	Azogeel middel Azo yellow middle Jaune azo moyen Azogelb mittel Amarillo azo medio +++ 269 PY154-P062	Gummigut Gamboge Gomme-gutte Gummigutt Gomaguta +++ 238 PY154-PR101
				
Azogeel donker Azo yellow deep Jaune azo foncé Azogelb dunkel Amarillo azo oscuro +++ 270 PY154-P043	Napelsgeel roodachtig Naples lake red Jaune de Naples rougeâtre Neapelgelb rötlich Amarillo Nápoles rojo +++ 224 PY42-P043	Permanentorange Permanent orange Orange permanent Permanentorange Anaranjado perm. +++ 266 P073-PY154	Vermijpen Vermilion Zinnober Bermellón +++ 311 PR255-PY154	Permanentrood II Permanent red light Rouge permanent clair Permanentrodt hell Rojo permanent claro +++ 370 PR255
				
Permanentrood donker Azo red deep Rouge permanent foncé Permanentrodt dunkel Rojo permanente osc. +++ 371 PR254-PY19	Kraplak licht Madder lake light Lacque garance claire Krapplack hell Laca granza clara +++ 327 PR177-PY19	Kraplak donker Madder lake deep Lacque garance foncée Krapplack dunkel Laca de granza osc. +++ 331 PR177	Quinacridonrose Quinacridone rose Rose quinacridone Quinacridonrosa Rosa quinacridona +++ 366 PV19	Perm roodviolet Perm red violet Violet rouge perm. Permanentrodtviolet Violeta rojo perm. +++ 567 PV19
				
Perm blauwviolet Perm blue violet Violet bleu perm. Permanentblauviolet Violeta azulado perm. +++ 568 PV19-PB15	Ultramarine donker Ultramarine deep Outremar foncé Ultramarin dunkel Azul ultramar osc. +++ 306 PB29	Kobaltblauw ultram. Cobalt blue ultram. Bleu cobalt outrem. Kobaltblau ultram. Azul cobalto ultram. +++ 512 PB29-PW4	Ceruleumblauw (phthalo) Cerulean blue (phthalo) Bleu céruleum (phthalo) Coblenblau (phthalo) Azul ceruleo (falso) +++ 535 PB15-PW4	Phthaloblauw Phthalo blue Bleu phthalo Phthaloblau Azul ftalo +++ 570 PB15

Belekenis van de tekens lichtechtheitsgraad

+++ = hoogste lichtechtheitsgraad (ASTM-klasse 1)

++ = goede lichtechtheitsgraad (ASTM-klasse 2)

Als u een aquarel heeft gemaakt, wilt u natuurlijk niet dat deze verbleekt onder invloed van (UV-)licht. Wij gebruiken daarom in onze aquarelverven uitsluitend de beste pigmenten. Zowel voor onze topkwaliteit Rembrandt als voor onze tweede kwaliteit Van Gogh aquarelverf! nantien wij de hoogste normen voor lichtechtheid. De lichtechtheid van al onze kleuren is getest volgens de ASTM-normen D5067 en D4303.

Meaning of symbols of lightfastness

+++ = highest degree of lightfastness (ASTM-rate 1)

++ = normal degree of lightfastness (ASTM-rate 2)

When you have painted a watercolour, you obviously don't want it to fade due to (UV) light. We therefore use only the best pigments in our water colours. For our top quality Rembrandt as well as for our second quality Van Gogh watercolours we use the highest standards for lightfastness. The lightfastness of all our colours is tested in accordance with the ASTM Standards D5067 and D4303.

Signification des degrés de résistance à la lumière

+++ = meilleur degré de résistance à la lumière (norme ASTM 1)

++ = degré normal de résistance à la lumière (norme ASTM 2)

Il va de soi qu'un tableau peint à l'aquarelle ne doit pas pâlir sous l'effet de la lumière (U.V.). C'est pourquoi nous utilisons exclusivement les meilleurs pigments pour la fabrication de nos peintures aquarelle. Nous suivons les normes de résistance à la lumière les plus élevées, aussi bien pour notre qualité supérieure Rembrandt que pour notre deuxième qualité l'aquarelle Van Gogh. La résistance à la lumière de toutes nos couleurs a été testée selon les normes ASTM D5067 et D4303.

Erklärung der Zeichen des Lichtechtheitsgrads

+++ = höchster Lichtechtheitsgrad (ASTM-Norm 1)

++ = guter Lichtechtheitsgrad (ASTM-Norm 2)

Wenn Sie ein Aquarell hergestellt haben, wollen Sie natürlich nicht, daß es unter dem Einfluß von (UV-)Licht verbleicht. Daher verwenden wir in unseren Aquarellfarben ausschließlich die besten Pigmente. Sowohl für unsere Spitzenqualität Rembrandt als auch für unsere zweite Qualität Van Gogh-Aquarellfarbe wenden wir strengste Maßstäbe in Bezug auf Lichtechtheit an. Die Lichtechtheit unserer sämtlichen Farben wurde nach ASTM-Normen D-5067 und D-4303 getestet.

Significado de los signos de resistencia a la luz

+++ = máximo grado de resistencia a la luz (norma ASTM 1)

++ = buen grado de resistencia a la luz (norma ASTM 2)

Si usted ha pintado una acuarela, evidentemente no quiere que se le decolore por efecto de la luz (rayos UV). Para evitarlo, talens utilizamos exclusivamente los mejores pigmentos en sus acuarelas, manejando las normas mas elevadas de resistencia a la luz tanto en la calidad superior, acuarela Rembrandt, como en la calidad que le sigue, acuarela Van Gogh. La resistencia a la luz se testa en todos nuestros colores según las normas de ASTM D5067 y D4303.

Verpakkingen: tube 4 (10 ml), nagel 13 (half nagel)

Packings: tube 4 (10 ml), pan 13 (half pan)

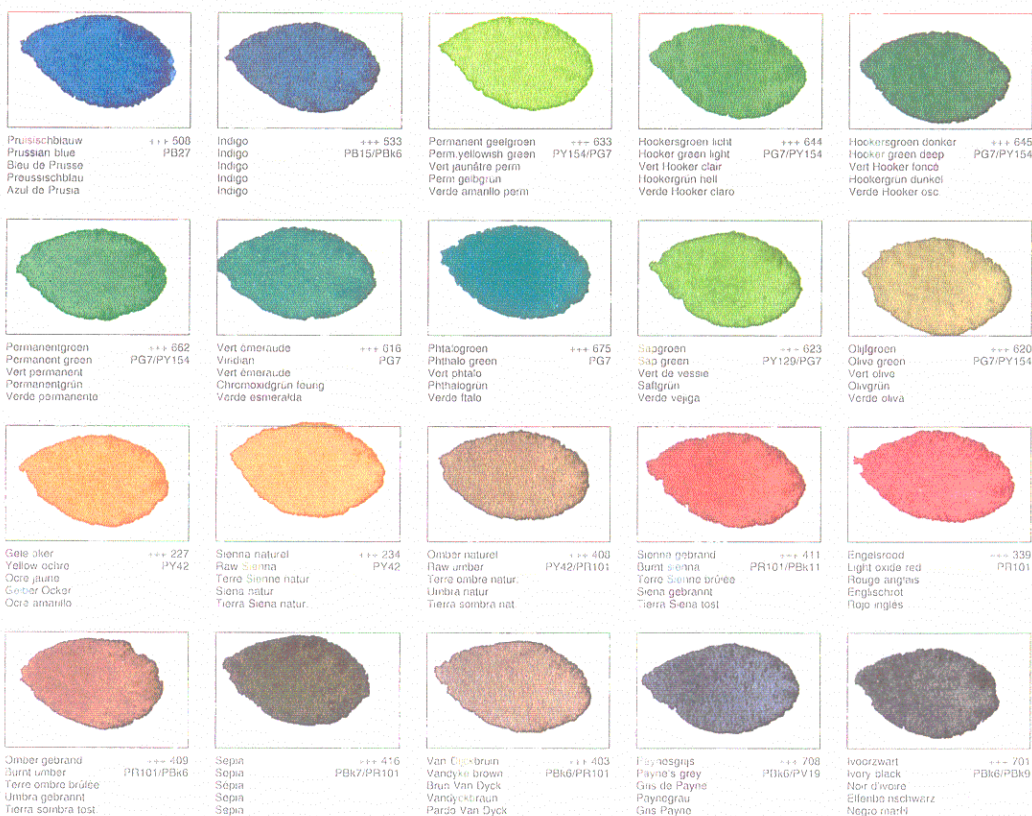
Conditionnement: tube 4 (10 ml), godet 13 (demi-godet)

Verpackungen: Tube 4 (10 ml), Näpflchen 13 (halbes Näpflchen)

Envasado: tubo 4 (10 ml), pocillo 13 (semipocillo)

VAN GOGH is a registered trademark

Watercolours



De afgebeelde kleuren zijn met de hand aangebracht met Van Gogh aquarelverf op Canson Fontenay Aquarelpapier, 300 grs, natuurlijk wit met grofkorrelige structuur. Geproduceerd op een rondvormige machine en samengesteld uit 50% katoen en 50% hoogwaardige celuloze. Voorzien van wettelijke- en oppervlaktelmining en alkalische reserve. Zuurvrij.

The colour samples illustrated have been painted by hand with Van Gogh watercolours on Fontenay watercolour paper, by Canson. Rough, 140 lbs/300 gms. Fontenay is a mould made watercolour paper, manufactured with 50% cotton, both surface and internally sized, with a special anti-fungus treatment, to keep its natural whiteness and your colours.

Les échantillons de couleur illustrés ont été peints à la main avec l'aquarelle Van Gogh sur du Papier Aquarelle Fontenay de Canson - Grain Torchon - 300 g/m². Le papier Aquarelle Fontenay, 50% coton, est fabriqué sur forme ronde et collé en masse et en surface. D'un blanc naturel, sans acide, avec une réserve alcaline et traitement antifongique, pour une excellente conservation dans le temps.

De afgebeelde Farbmuster wurden mit der Hand mit Van Gogh Aquarellfarben auf Canson Aquarell-Butten Fontenay - Raufkornig - 300 g/m² aufgetragen. Das Aquarell-Butten Fontenay wird auf Rundtrieb, mit 50% Fäden und innen- und Oberflächenentnung hergestellt. Saurefrei, alkalisch gepuffert, sehr gute Licht- und Alterungsbeständigkeit.

Las muestras de color reproducidas se han realizado a mano aplicando acuarela Van Gogh sobre papel de Acuarela Fontenay de Canson - Grano grueso - 300 g/m². Fontenay es un papel-acuarela fabricado en máquina redonda. Está compuesto de un 50% de algodón, encolado en pasta y superficie. Sin ácido, con reserva alcalina y tratamiento antifúngico para una excelente conservación del papel y de los pigmentos.

De in onze verf verwerkte pigmenten zijn aangeduid volgens de Colour Index. De Colour Index is een internationaal toegepast systeem voor pigmenten en kleurstoffen die in alle verftypen (dus ook in kunstschildersverf) verwerkt zijn. Het systeem is gebaseerd op een aan de chemische structuur verbonden nummer en naam. Van oorsprong is de Colour Index in de U.S.A. ontwikkeld. Vandaar dat de omschrijvingen van de chemische klasse in het Engels gesteld zijn. De vertalingen van de afkortingen zijn als volgt:

The pigments used in our paint are indicated according to the Colour Index. The Colour Index is a system applied internationally to pigments and colouring agents used in all types of paint, thus including artists' colours. The system is based on a number and name relating to the chemical structure. The Colour Index was originally developed in the USA, which is why the descriptions of the chemical classes are given in English. The meaning of the abbreviations is as follows:

Les pigments utilisés dans nos peintures sont indiqués selon le Colour Index (Indice des Couleurs). Le Colour Index est un système international de dénomination des pigments et des colorants utilisés dans tous les types de peinture, et par conséquent aussi dans les peintures pour artistes-peintres. Ce système est basé sur un numéro et un nom liés à la structure chimique. Le Colour Index a initialement été conçu aux Etats-Unis. C'est pour cette raison que les descriptions de la catégorie chimique sont indiquées en anglais. Les significations des abréviations sont comme suit:

Die in unseren Farben verwendeten Pigmente sind nach dem Colour Index (Farbindex) angedeutet. Der Colour Index ist ein international angewandtes System für Pigmente und Farbstoffe, die in allen Farbarten, also auch Künstlerfarben, verarbeitet sind. Das System basiert sich auf einer vom chemischen Aufbau ausgehenden Nummer und Bezeichnung. Ursprünglich wurde der Colour Index in den USA entwickelt. Aus diesem Grunde sind die Beschreibungen der chemischen Klassen in englischer Sprache abgefaßt. Die Erklärungen der Abkürzungen sind wie folgt:

Los pigmentos utilizados en los colores son indicados según el Colour Index (Índice de Color). El Colour Index es un sistema utilizado internamente referente a los pigmentos y materiales colorantes que contienen todos los tipos de pintura, y por lo tanto también las pinturas artísticas. Este sistema se basa en un número y un nombre que refieren a la estructura química. El Colour Index se ha desarrollado en EE.UU., esa es la razón por la cual las descripciones de la clase química figuran en inglés. El significado de las abreviaturas es el siguiente:

PW = pigment white
PO = pigment orange
PB = pigment blue
PG = pigment green
PBk = pigment black
PY = pigment yellow
PR = pigment red
PV = pigment violet
PBr = pigment brown

Colour no.	Colour name	Chemical class name	Colour Index	Colour index number	Colour no.	Colour name	Chemical class name	Colour Index	Colour index number
WHITE					512	Cobalt blue ultr	Polyautide of sodium aluminosilicate	PB29	77007
108	Chinese white	Zinc oxide	PW4	77947					
YELLOW/ORANGE					533	Indigo	Zinc oxide	PW4	77497
224	Naples yellow red	Synthetic iron oxide	PY42	77492			Copper phthalocyanine	PB15	74160
227	Yellow ochre	Pennone	PO43	71105	535	Cerulean blue phthal	Carbon black	PB6	77266
234	Raw sienna	Synthetic iron oxide	PY42	77492			Copper phthalocyanine	PB15	74160
238	Gamboge	Synthetic iron oxide	PY42	77492	567	Perm red violet	Zinc oxide	PW4	77947
254	Perm lemon yellow	Benzimidazolone	PY154	11781	568	Perm blue violet	Quinacridone	PV19	46500
266	Permanent orange	Synthetic iron oxide	PR101	77491			Copper phthalocyanine	PB15	74160
268	Azo yellow light	Bismuth vanadium	PY184	-	570	Phthal blue	Copper phthalocyanine	PB15	74160
269	Azo yellow medium	Diketopyrrolo-pyrrole	PQ73	-					
270	Azo yellow deep	Benzimidazolone	PY154	11781	GREEN				
		Benzimidazolone	PY154	11781	616	Vindan	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
		Benzimidazolone	PY154	11781			Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
		Benzimidazolone	PQ62	11775	620	Olive green	Benzimidazolone	PY154	11781
		Benzimidazolone	PY154	11781			Azomethine	PY129	48042
		Pennone	PQ43	71105	623	Sap green	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
RED							Chlorinated copper phthalocyanine	PY154	11781
311	Vermilion	Diketopyrrolo-pyrrole	PR255	-	633	Perm yellowish green	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
327	Madder lake light	Benzimidazolone	PY154	11781			Chlorinated copper phthalocyanine	PY154	11781
		Anthraquinone	PR177	65300	644	Hockers green light	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
331	Madder lake deep	Quinacridone	PV19	46500			Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
339	Light oxide red	Anthraquinone	PR177	65300	645	Hockers green deep	Benzimidazolone	PY154	11781
366	Quinacridone rose	Synthetic iron oxide	PR101	77491			Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
370	Permanent red light	Quinacridone	PV19	46500	662	Permanent green	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
371	Permanent red deep	Diketopyrrolo-pyrrole	PR255	-			Benzimidazolone	PY154	11781
		Quinacridone	PR254	56110	675	Phthal green	Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
				46500			Benzimidazolone	PY154	11781
BROWN							Chlorinated copper phthalocyanine	PG7	74260
403	Vandyke brown	Carbon black	PB6	77266			Benzimidazolone	PY154	11781
408	Raw umber	Synthetic iron oxide	PR101	77491	BLACK/GRAY				
409	Burnt umber	Synthetic iron oxide	PY42	77492	701	Ivory black	Carbon black	PB6	77266
		Synthetic iron oxide	PR101	77491			Bone black	PB6	77267
411	Burnt sienna	Synthetic iron oxide	PR101	77491	708	Payne's grey	Carbon black	PB6	77266
416	Sepia	Carbon black	PB6	77266			Quinacridone	PV19	46500
		Synthetic black iron oxide	PBk11	77499					
		Carbon black	PB6	77266					
		Synthetic iron oxide	PR101	77491					
BLUE/VIOLET									
506	Ultramarine deep	Polyautide of sodium aluminosilicate	PB29	77007					
508	Prussian blue	Ferric ferri cyanine	PB27	77510					



ROYAL TALENS B.V., P.O. BOX 4, 7300 AA APELDOORN, HOLLAND
Brussels/Dulken (Switz.)/Goussanville (France)/Emmensch/L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona)
Printed in Holland - 6821-0030 - May 1996/03
Sunflower illustration on front by courtesy of VKC Aalsmeer

Capítulo 8

Sustancias aglutinantes

En este capítulo nos ocuparemos de todas aquellas sustancias que se utilizan en su estado natural o tras una cierta elaboración, tanto en la composición de las pinturas ejerciendo la función de vehículo aglutinante, así como en la composición de medios, barnices, fijativos y adhesivos.

Hoy en día, el manejo de estas sustancias en estado puro está prácticamente restringido a los fabricantes de materiales artísticos. No obstante, las podemos hallar en ciertos establecimientos especializados bajo formas de presentación muy variadas; las encontramos como materias primas en estado puro, bien en estado sólido bajo forma de granulado o polvo. También las encontramos en estado de fluido, en forma de disolución o dispersión. Así como en forma de aerosol o spray en disolución.

Cuando su función es la de aglutinante, generalmente aparecen en forma de dispersiones, es el caso de la pintura acrílica: se trata de polímeros que se han obtenido emulsionando o suspendiendo el monómero en agua y en esa forma se ha producido la polimerización. Otra forma puede ser en disolución, en este caso, las sustancias se disuelven en un solvente adecuado y en las proporciones adecuadas para cada fin, generalmente se emplean como medios diluyentes, barnices y fijativos. Por ejemplo un barniz acrílico, se compone de resinas acrílicas disueltas en esencia de petróleo. Del mismo modo, un fijativo se compone de resinas disueltas en alcoholes.

Mientras que los barnices y fijativos se componen básicamente de una resina y un disolvente. Un medio sea diluyente o espesante, se compone de una parte del agente aglutinante de la pintura para la que está indicado, una resina y un disolvente, además de aditivos (agentes mateantes, secativos, etc). Por ejemplo un medio para la pintura al óleo, se compone de una parte de aceite que es el aglutinante del óleo, una resina sintética y un disolvente:



8.1. Emulsiones o dispersiones acuosas de compuestos poliméricos

Las aplicaciones de las dispersiones en el campo de Bellas Artes es muy variada, generalmente las encontramos como aglutinantes de las pinturas. Son líquidos inodoros, de aspecto lechoso, cuya viscosidad varía dependiendo del contenido en sólidos (40-60%) y de la presencia de ciertos aditivos. El proceso de curado es por pérdida de agua y formación de una película sólida a partir de las partículas de resina dispersas o emulsionadas en el medio acuoso.

"Las dispersiones de material sintético, preparadas por pocas firmas de la gran industria química son solamente materia prima para el fabricante de pinturas para artistas y no pinturas o diluyentes ya acabados. Las dispersiones se reconfleccionan en parte por razones de carácter económico y en parte por razones técnicas. En estas reconfecciones optienen aditivos de medios estabilizadores de su espesamiento, de medios de conservación de medios pigmentantes y dispersantes, de medios desespumantes y de otros materiales auxiliares. El industrial dispone hoy de varios sistemas de dispersiones de materiales sintéticos: dispersiones de acetato de polivinilo, dispersiones de propionato de polivinilo, dispersiones de estírol butadieno, dispersiones de resina acrílica. Además de sus mezclas y copolimerizaciones. La multitud de materiales de partida con sus muy diferenciadas propiedades que solamente el técnico puede apreciar y la posibilidad de otras variaciones de la calidad de la película que pueden aparecer con motivo de las reconfecciones, hacen que resulte imposible para el pintor dominar la idoneidad tecnopictórica y la historia de la película que pueda esperarse de los productos de nueva creación. Esto es cosa que hoy sólo puede hacerla el químico".¹

Puede decirse que en cuanto a su composición química, los poliacetatos de vinilo y los copolímeros acrilato son las más utilizadas en el campo de las Bellas Artes, pueden ser aplicadas principalmente en forma de dispersión como aglutinantes o de disolución con función de barnices y fijativos.

Para la exposición sobre la polimerización en dispersión, nos hemos basado en los datos aportados por Margarita San Andrés en su tesis sobre las resinas sintéticas. Según estos datos, observamos que el resultado obtenido de estos materiales va a depender, no sólo de la composición de los monómeros base que constituye el polímero, sino también de la naturaleza de los restantes componentes que forman parte del sistema. Normalmente estos componentes están presentes antes de que la reacción de polimerización tenga lugar e intervienen activamente en este proceso, para favorecer la estabilidad del producto final o bien mejorar alguna de sus propiedades:

"Las resinas que se presentan en dispersión son las más complejas en cuanto a el número y variedad de sus componentes. La polimerización en dispersión o emulsión de ésteres acrílicos, así como resinas polivinílicas, es uno de los métodos industriales más importantes de preparación de estos polímeros, los cuales tienen aplicación en una gran variedad de campos.

¹ DOERNER. Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Ed. Reverte, 5ª Edición española. Barcelona, 1994, pág. 93.

Este procedimiento de polimerización ofrece ventajas sobre los otros métodos: es un proceso rápido, que da polímeros de un peso molecular muy alto y dispersiones de un importante contenido en sólidos, todo ello sin que la viscosidad del sistema sea excesivamente elevada. Las dificultades de agitación, transmisión de calor y transferencia de materia, que a veces se encuentran en el manejo de disoluciones poliméricas de alta viscosidad, se ven muy reducidas en las dispersiones acuosas. Cabe añadir la eliminación de los riesgos que origina la utilización de disolventes inflamables".²

Los componentes principales del sistema de reacción son: agua, el monómero o monómeros y un iniciador soluble en agua. Los tensoactivos utilizados en la polimerización no sólo favorecen la misma, sino que estabilizan la dispersión y previenen la formación de aglomerados menos estables al someter al sistema a tensiones mecánicas. En las reacciones que nos ocupan, suelen utilizarse como iniciadores sales con grupo peróxido, solubles en agua, tales como el persulfato amónico o sódico. Además de estos componentes, existen otros aditivos: espesantes, plastificantes y fungicidas.

8.2. Disoluciones de sustancias poliméricas en disolventes orgánicos

Este tipo de sistemas tiene una amplia utilización en el campo artístico, puesto que sirven de vehículo a una gran variedad de materiales que pueden cumplir funciones distintas; tal es el caso de los barnices compuestos fundamentalmente por una resina natural (dammar, mastic) o sintética (policiclohexanona) y un disolvente orgánico, además de poder presentar otros componentes (ceras, aceites secantes). Dentro de este grupo, también se incluyen los fijativos y sistemas adhesivos en general, constituidos por una resina sintética, cuya composición puede ser muy variada: poliacrílica, polivinílica, cetónica, etc., y un disolvente orgánico cuya composición está determinada por la naturaleza de los polímeros, por las características de fluidez que debe cumplir la disolución y por el tiempo de curado; suelen estar constituidos por mezclas de ésteres y cetonas, y en algunos casos contienen alcoholes. Dependiendo de la solubilidad de la resina, de la viscosidad de la disolución y de sus propiedades de volatilidad y toxicidad.

8.3. Polímeros

Los polímeros son importantísimos materiales que el hombre ha empleado desde la prehistoria. La celulosa, ámbar, colofonia, etc., son polímeros naturales empleados desde la antigüedad. El primer polímero sintético se obtuvo casualmente en 1838 al polimerizar espontáneamente cloruro de vinilo. Siendo en la actualidad, la obtención de polímeros sintéticos una de las industrias más importantes.³

² SAN ANDRES MOYA, MARGARITA. *Aplicación de Resinas Sintéticas en la Conservación y Restauración de las Obras de Arte*. Ed. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, 1990, pág. 44.

³ J. LADRÓN DE GUEVARA / V. MOYA PUEYO. *Toxicología Médica, Clínica y Laboral*. Interamericana. McGraw-Hill. Madrid, 1995, pág. 511.

En el campo de la química industrial, se consideran polímeros aquellas moléculas compuestas por 50 o más monómeros o unidades. Los polímeros pueden dividirse en una primera fase en naturales y artificiales. Los polímeros naturales más importantes son la celulosa (madera, papel, algodón, lino, etc.), fibroproteínas (lana), la colofonia, hueso, marfil y caucho. Los polímeros sintéticos suelen dividirse a su vez en: elastómeros, plásticos y resinas (termoplásticas y termoestables) y fibras sintéticas.

8.4. Comportamiento

Mecánico:	Al aplicarles una tensión se producirá un corrimiento en las cadenas que lo forman.
Químico:	Cada polímero presenta un comportamiento químico característico y conocido, y que está ligado a la naturaleza del mero. Debemos señalar el peligro que supone los productos de carácter tensoactivo (detergentes, humectantes, aceites, etc.), pues se produce la corrosión por tensión o <i>stress cracking</i> que da lugar a grietas o roturas.
Envejecimiento:	Es diferente entre ellos y además puede paliarse en un amplio margen con la ayuda de aditivos (estabilizantes, filtros de rayos UV).
Fisiológico:	Las cadenas poliméricas por su tamaño y naturaleza, resultan no asimilables por los microorganismos, se pueden clasificar de inertes. Otra cosa son los aditivos que lo acompañan.

A continuación hemos elaborado clasificación general de las sustancias que se pueden encontrar en la composición de los materiales pictóricos. Todas estas sustancias aparecen en los textos de materiales y procedimientos pictóricos, tanto clásicos como actuales, así como en los catálogos de productos de los fabricantes. Esta enumeración, nos servirá como recordatorio de los materiales naturales y sintéticos que se utilizan tanto como aglutinantes, como para la fabricación de los materiales auxiliares.

Estas sustancias que tradicionalmente eran de origen natural están siendo sustituidas por otros materiales de naturaleza sintética, obtenidos por el químico, con características muy definidas y utilidades muy concretas. Podemos comprobar que mientras que todos reconocemos los nombres que aparecen en la clasificación de los materiales de origen natural, reconocer y clasificar las sustancias sintéticas resulta más complicado puesto que aparecen bajo distintos nombres comerciales.

Estas distinciones surgen precisamente de la naturaleza sintética de estas sustancias, los fabricantes emplean distintas formulaciones para la obtención de los diferentes polímeros.

8.5. Materias naturales

8.5.1. Resinas

Con el nombre de resinas entendemos las secreciones vegetales o animales, insolubles en agua. En este caso hablamos de resinas naturales, por tanto, productos de secreción natural de la savia de ciertos árboles, o provocada artificialmente por incisión en su corteza.⁴

Con la excepción de la goma laca, las resinas naturales se obtienen de la exposición a la atmósfera, evaporización, oxidación o por polimerización de las oleorresinas. Es decir se trata de secreciones endurecidas de los árboles. Están constituidas en su mayor parte por ácidos y alcoholes resínicos de constitución complicada. Cuando estas secreciones poseen una consistencia más o menos viscosa debido a que contienen todavía sus aceites etéreos, se denominan bálsamos. Si por el contrario, estas secreciones se han solidificado por pérdida de los aceites etéreos y constituyen fragmentos sólidos más o menos transparentes, se definen como resinas en el más estricto sentido de la palabra. Tradicionalmente las resinas naturales se clasifican en dos grandes grupos: las que se extraen de árboles vivos se llaman resinas recientes o blandas. Las resinas fósiles o duras son exudaciones fosilizadas de árboles desenterrados.

Las resinas duras tienen que ser tratadas térmicamente con el fin de poder disolverlas posteriormente; las blandas pueden ser disueltas directamente sin ninguna transformación previa, si bien las propiedades de las mismas son mejoradas con ciertos tratamientos. Al primer grupo pertenecen algunas resinas fósiles, como el ámbar y algunos copales, que con el tiempo han experimentado una serie de cambios físicos y químicos. En lo que respecta al segundo grupo, las más utilizadas con fines artísticos son las resinas dammar y mastic. La mayoría de estas sustancias son solubles en disolventes orgánicos como los hidrocarburos, cetonas, ésteres, alcoholes, etc.

Resina Dammar

Estas resinas son exudadas por ciertos árboles de la familia de los Dipterocarpaceas, que comprende quince géneros a los que corresponden aproximadamente 500 especies de árboles tropicales, todos ellos productores de resinas. Su mayor producción está concentrada en la región Malaya/Indonesia. Los distintos tipos de resina dammar se clasifican según su color, tamaño, pureza, y puertos donde se encuentran y embarca.

⁴ Estos datos han sido extraídos de los catálogos de producto de distintos establecimientos: R.C.M. (Restauración, conservación y materiales) establecimiento de Barcelona ya desaparecido; así como Productos de Conservación S.A. de Madrid. Con el fin de recopilar todos aquellos productos que se comercializan con fines artísticos en estado puro así como en la composición de preparados, contrastándolos con los datos aportados por distintos autores: MAYER, Ralph. *Materiales y Técnicas del Arte*. Ed. Herman Blume, 2ª Edición española. Madrid 1993. SMITH, Ray. *El manual del artista*. Ed. Herman Blume, 2ª Edición española. Madrid, 1991. DOERNER, Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Ed. Reverte, 5ª Edición española. Barcelona, 1994. BAZZI, María. *Enciclopedia de las Técnicas Pictóricas*. Ed. Noguer S.A. Barcelona y Madrid, 1965. MALTESE, Corrado. *Las técnicas artísticas*. Ed. Catedra S.A. Madrid, 1980.

El principal componente acíclico de la resina Damar es el ácido Damaróico, estando compuesta la fracción de reseno de las variedades alfa y beta. El resto de la resina se compone de aceite volátil, agua y otras impurezas en pequeñas cantidades.

Son solubles en White spirit (mezcla de hidrocarburos alifáticos y aromáticos), hidrocarburos aromáticos, alifáticos y terpentinos (esencia de trementina). Cuando aparecen en disolución, mediante la adición de distintos alcoholes se provoca la precipitación de un residuo ceroso que las enturbia.

Al igual que la mayor parte de resinas triterpénicas, la resina dammar proporciona buenos barnices, que han sido muy utilizados debido a su buena solubilidad en disolventes orgánicos, y por experimentar con el tiempo un amarilleo inferior al de las resinas biterpénicas (colofonia, copales y sandáracas); el cambio en el aspecto del barniz se debe a la presencia de compuestos alcohólicos y cetónicos que se oxidan fácilmente por acción de la luz.

Se considera la mejor resina blanda se puede utilizar como barniz en disolución en esencia de trementina. La resina forma películas brillantes y elásticas, impermeable y resistente a productos químicos, lo cual se debe principalmente al valor ácido tan bajo. En ocasiones también se utiliza como medio de pintura al óleo, así como para la elaboración de encaústica y fundamentalmente para barnices de pintura y barnices de retoque.

Toxicidad

No se encuentran datos de toxicidad asociados a la resina en estado puro. Cuando aparecen disueltas con la función de barniz, éste se compone de extracto seco variable según su finalidad, varía del 25 al 40 %, esencia de trementina y alcoholes. Por su contenido de disolventes se considera: nocivo según las normas de la CEE por su contenido de trementina y fácilmente inflamable por la adición de alcoholes.⁵

Resina mastic

La resina mastic se extrae de la familia de los *Angiospermes*, las *Ancardiáceas*. Se suministra en lágrimas de color amarillo claro. La resina se ablanda a una temperatura comprendida entre 100 y los 120°C. Es algo más dura que otras como el Damar y es soluble en hidrocarburos aromáticos, en esencia de trementina, White Spirit y alcohol.

⁵ Las descripciones de los preparados que aparecen en el presente capítulo se han obtenido de los catálogos de producto de distintos fabricantes: Royal Talens, Winsord & Newton, Lefranc & Bourgeois, Maimieri, Mir. La clasificación de productos químicos con arreglo a su peligrosidad según la normativa 88/379/CEE, obliga a estos fabricantes a etiquetar sus productos con arreglo al Reglamento de Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas de cada país.

Toxicidad

No se encuentran datos de toxicidad asociados a la resina en estado puro. Generalmente aparecen disueltas en esencia de trementina con la función de barniz, en alguna ocasión la podemos encontrar disuelta en alcohol bajo la función de fijador. Por su contenido de disolventes se considera: nocivo por su contenido de trementina según las normas de la CEE. Fácilmente inflamable cuando se encuentran disueltas en alcohol.

Colofonia

Una exudación oleorresinosa obtenida principalmente del *Pinus*, *Pinasta* y *P. Palustris*. Se obtiene deshidratando por la acción del calor la resina de diferentes especies de pinos. Esta resina se obtiene de la oleorresina, mediante su destilación al vapor, donde el componente volátil es la trementina. Después de la separación y purificación, la colofonia consiste aproximadamente en un 85% de isómeros mezclados de ácidos complejos aromáticos no saturados en estado libre, mientras que el resto de resina son ésteres, resinas y compuestos terpénicos no saponificables. Cuando está fresca es soluble en alcoholes, ésteres, cetonas, hidrocarburos aromáticos y clorados, y aceites polimerizados y no polimerizados. Produce películas frágiles que se ablandan a temperaturas relativamente bajas.

Las pinturas y barnices que continen colofonia son muy débiles y poco duraderos, siempre oscurecen y se agrietan, en general son considerados de tan baja calidad que sólo se utiliza para productos baratos. Han sido sustituidas por las resinas sintéticas en la fabricación de materiales con fines artísticos.

Élemi

Es una oleoresina vegetal blanda, La oleoresina es una suspensión de ácidos orgánicos complejos en una matriz de aceites esenciales. Elemi procede de las Islas Filipinas, como exudación natural del género *canarium*, de la familia *Brusaceas* de *Angiospermes*. Se comercializa como un semisólido balsámico espeso, pegajoso de color blanco grisáceo, según la edad, grado de endurecimiento y contenido de humedad.

Figura en muchas recetas del siglo XIX, ya que imparte flexibilidad y resistencia a las capas, pero es dudoso que se a suficientemente estable y duradero para usarlo como material artístico. Su compatibilidad es elevada con aceites, ceras, ácidos grasos, etilcelulosa y nitrato de celulosa, así como una amplia gama de resinas, tanto naturales como sintéticas. Se utiliza como plastificante y aporta a la película una buena adherencia y brillo. Se disuelve en alcohol, benzol y disolventes muy fuertes y sólo con dificultad en esencia de trementina, pero esta disolución no es estable. Es soluble en éteres, ésteres y en hidrocarburos de alquitrán de hulla, parcialmente en alcoholes bajos, cetonas, compuestos clorados y en hidrocarburos alifáticos.

El estado semisólido se mantendrá en ausencia de aire, ya que impide la evaporación de los componentes volátiles, y de ahí su utilización como plastificante para mejorar la flexibilidad y adherencia de otros barnices.

Ámbar y Copal

Las resinas fósiles como el ámbar y los fósiles recientes como el copal, provienen a veces de especies vegetales actualmente desaparecidas. Utilizadas anteriormente para la fabricación de barnices, son las más duras de las resinas naturales, de difícil solubilidad y poco dúctil.

Son insolubles en muchos disolventes y en los aceites. Para que sea soluble en aceites y trementina hay un proceso un tanto complicado, la pirogenación (fusión a 320°C), este proceso la desacidifica y la vuelve más dura y resistente. En este proceso de fusión la resina pierde hasta un 30% de su peso y el producto se oscurece notablemente. Estas han sido reemplazadas en el uso artístico e industrial por otras resinas de origen sintético.

Toxicidad

Se puede encontrar en el catálogo de producto de un fabricante francés, aparece en la composición de barniz y distintos mediums diluyentes. Extracto seco variable hasta el 53% en el barniz, aceite de linaza y esencia de trementina. Se considera nocivo por su contenido de trementina según las normas de la CEE.

Sandáraca

Es una resina que fluye espontáneamente o por incisiones de los troncos del árbol *Calitris quadrivalvis*, que crece en Argelia. Forma lágrimas de color amarillo claro cubiertas a menudo de un polvo blanco. Es fácilmente soluble en acetona y alcohol, así como parcialmente soluble en esencia de trementina. La sandáraca tiene unas propiedades parecidas a las del mastic, pero es más dura. Se ha utilizado como barniz de retoque en forma de disolución en alcohol, pero es extremadamente quebradiza y se oscurece y enrojece con el tiempo. Por lo que se ha sustituido por otras resinas naturales y sintéticas.

Almáciga

Es una resina utilizada principalmente en barnices de pintura al óleo. Viene del árbol *Pistacia Lentiscus*, que crece en el archipiélago griego, especialmente en la isla de Chios. Son pequeños gránulos de color pajizo. Es muy frágil y tiene olor aromático. Su punto de fusión es muy bajo 95°C. Además de sus constituyentes resinosos tiene una pequeña cantidad de agua y aceites esenciales. Es soluble en alcohol, éter, cloroformo y aceites etéreos, es insoluble en destilados de petróleo. Se puede utilizar como ingrediente de barnices, que se vuelven más brillantes y elásticos. Amarillea con la edad, se vuelve frágil y quebradizo.

Goma laca

Es la única resina de origen animal no vegetal. Es la secreción de la cochinilla de laca, que vive sobre diversas clases de árboles en la India y en Siam. Es una sustancia resinosa segregada por insectos sobre algunos árboles, esta sustancia originalmente tiene por finalidad proteger los huevos de la hembra que metaboliza esta resina a partir de la savia del árbol. después, la hembra muere y las larvas se desarrollan en el seno de esta sustancia. La presentación de esta resina en finas escamas, las hojas de goma laca se llaman schellac. Se utiliza en disolución como aglutinante de las tintas.

Su composición no ha sido totalmente desvelada todavía, pero se piensa que es una mezcla de la interacción de productos de una serie de ácidos de resinas polihidroxipolicarbónicas tanto alifáticas como aromáticas. Sus películas secan de modo duro y elástico, son brillantes y adhesivas, y resisten cargas mecánicas, pero se vuelven insolubles al envejecer y oscurecen. Son sensibles al agua, por lo que su resistencia a la intemperie es nula. En el mundo de la restauración de pinturas se ha sustituido por las resinas sintéticas.

La goma laca no es soluble en esencia de trementina, es soluble solamente en alcohol, álcalis acuosos, soluciones acuosas de carbonato de sodio o amoníaco, ácidos fórmico, acético y láctico, y la piridina. Puede disolverse en agua tratándola con álcali, por lo que se utiliza como aglutinante en las tintas de dibujo.

8.5.2. Trementinas

Se entiende por este término las secreciones vegetales más o menos fluidas, cuya característica genérica es la de ser una disolución natural de una resina en un líquido volátil.

Todas estas esencias contienen, además de componentes volátiles que se eliminan rápidamente a partir de la formación de la película, una serie de compuestos más o menos viscosos cuyo endurecimiento se obtiene por reacciones de oxidación y de polimerización comparables a las aquellas que intervienen en el secado de aceite de lino. Este proceso es lento, además, las reacciones de oxidación dan lugar a la formación de productos colorantes de ahí el oscurecimiento pronunciado de estas materias a lo largo de su envejecimiento.

Esencia de trementina

Se obtiene destilando la savia resinosa de los pinos. Su temperatura de ebullición se sitúa entre los 150 y 180° C. Es un líquido incoloro de olor agradable. Solubiliza la mayor parte de resinas terpénticas y los aceites, incluso los secativos.

Toxicidad (ver disolventes)

Esencia de aspic

Extraída de la lavanda *Lacendula Latifolia* o *spica*. Solubiliza resinas terpénticas y aceites, cayó en desuso con la producción y comercialización de la esencia de trementina.

8.5.3. Gomas-resinas

Se entiende con este término las secreciones vegetales que tienen a la vez sustancias solubles en agua, que son gomas y sustancias insolubles en agua, que son resinas.

Goma guta

Gomorresina procedente del jugo latescente del árbol índico *Garcinia Morella*. La Gutagamba o goma guta es soluble en alcohol y durante mucho tiempo fue el único amarillo satisfactorio para veladuras. Se decolora rápidamente a la luz del sol.

8.5.4. Bálsamos

Este término comprende las secreciones vegetales sólidas o semi-fluidas, en general olorosas, caracterizadas por la presencia de derivados aromáticos.

Benjuí

Bálsamo extraído de *Stryax benjuí*. Se encuentra en especies de las islas Indonesias, en Camboya y Tailandia. Es soluble en alcohol. Se emplea como plastificante de barnices al alcohol. La resina ámbar pertenece también a este grupo de materias resinosas no exclusivamente terpénicas.

Trementina veneciana

La trementina veneciana es una resina natural balsámica con un ligero color amarillento producida por el *larice*. Es una sustancia viscosa y pegajosa con un olor a pino característico. Se puede utilizar como plastificante. Consiste en un 63% de ácidos resinosos, un 20 % de terpinas y un 14% de resinas. Está libre de cristales de ácido abiético que decolora las trementinas comunes. Es soluble en esencia de trementina, bencina y alcohol. Generalmente aparece bajo la función de vehículo diluyente para la pintura al óleo, dando películas de pintura más brillantes que tienden a amarillear con el paso del tiempo y oscurecer por la acción de la luz.

Toxicidad Es un producto inflamable según las normas de la CEE.

Trementina de Enstransburgo

Hoy en día ya no se consigue este bálsamo. Sus propiedades técnico-pictóricas son comparables con la trementina veneciana.

Bálsamo de Canadá

Se obtiene de los árboles de las clases *Abies balsamea* y *Abies canadensis*. El bálsamo contiene aproximadamente 25% de aceite etéreo, tiene olor aromático. Se emplea en microscopia como medio de inclusión para adherir preparados. Prácticamente no se utiliza en las técnicas pictóricas.

Bálsamo de Copaiba

No se considera apropiado para las técnicas pictóricas: *"Después de muchas pruebas fallidas, el bálsamo de copaiba ha quedado hoy estrictamente desechado por todos los técnicos y no hay restaurador de categoría que quiera ni oír hablar de su empleo".*⁶

8.5.5. Gomas

Bajo este término, se denominan las secreciones vegetales, en general sólidas, solubles en agua, insolubles en alcohol y en los disolventes orgánicos. por lo que los preparados en los que intervienen estas sustancias no ofrecen riesgo alguno para la salud. Las gomas polisacáridas tienen en común la naturaleza de las moléculas a base de azúcares y ácidos urónicos. Estos productos ofrecen la ventaja de ser inofensivos, pero son sensibles a los ataques de hongos y bacterias en condiciones ambientales propicias.

Goma arábica

Esta goma, es la secreción de un tipo de acacia africana, de color claro hasta pardo amarillento y estructura vitrea. Es un excelente coloide protector, se usa frecuentemente como estabilizador de emulsiones o dispersiones y también como espesante. Su uso más generalizado es el de aglutinante de la acuarela.

También la encontramos en la composición de algunos productos alimenticios: bajo la función de estabilizante de algunas bebidas refrescantes, así como acción de aglutinante en diversas golosinas.

⁶ DOERNER. Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Ed. Reverte, 5ª Edición española. Barcelona, 1994, pág. 75.

Goma de cerezo

Producto de la secreción de árboles de fruto con hueso, posee similares cualidades que la goma arábiga con la diferencia que debido a su alta viscosidad las disoluciones se elaboran en menor concentración y al absorber el agua se hincha.

Goma de tragacanto

Se extrae de distintos tipos de leguminosa de la especie de *Astragale*, que crece en Grecia, Irán y Siria. Las soluciones son muy viscosas lo que la hace interesante como adhesivo. Excelente coloide protector, agente espesante y estabilizante de emulsiones y dispersiones.

8.5.6. Mucilagos vegetales

Son polisacáridos producidos por el metabolismo normal de ciertas plantas. Se trata de reversas nutritivas localizadas en las raíces, las hojas, los granos, etc... A veces se utilizan como agentes de retención de agua.

La estructura del polisacárido repercute en la solubilidad y las propiedades adhesivas del mucílago. Los azúcares y los ácidos urónicos son compuestos que contienen funciones hidróxilos en gran cantidad, por ello estas materias son más o menos solubles o hinchables en agua, algunas forman gel, otras forman soluciones acuosas. La formación de la película se forma por evaporación del agua, esta película es quebradiza y con frecuencia se le añaden plastificantes. Son muy sensibles al ataque de microorganismos. En condiciones normales no ofrecen riesgo alguno para la salud.

Almidón

El almidón es la principal reserva de glúcido del reino vegetal. Se presenta en forma de pequeños granos de estructurado en capas concéntricas y de formas y tamaños muy diversos. Las fuentes más explotadas son el maíz, arroz, patata, tapioca, etc. El almidón puro presenta constantemente la misma composición química, cualquiera que sea su procedencia. Es muy higroscópico, al aire absorbe cerca del 10% de agua.

Dextrina

Son productos de descomposición del almidón obtenidos por calentamiento entre 180 y 250 °C, frecuentemente en presencia de un catalizador alcalino o ácido. Son más solubles en agua que el almidón y sus propiedades dependen del origen del almidón de partida. Tienen poca resistencia mecánica. Se utiliza como aglutinante del Gouache.

Agar-agar

Polímero natural parecido al almidón. Se obtiene de algas rojas, forma de alga marina. Absorbe hasta 20 veces su peso en agua formando un gel a 40°C que funde a 90°C. Debido a su gran capacidad hidrófila, se usa en la industria como agente espesante y gelatinante.

8.5.7. Gelatina y colas animales

La cola, la gelatina, la caseína, la albúmina, la clara y la yema de huevo, pertenecen al grupo de prótidos, o productos de origen animal. Una de las propiedades que tienen estos productos en común es la capacidad de formar soluciones coloidales viscosas en agua. La única fuente de los materiales que denominamos gelatina y colas animales es el colágeno, principalmente de los huesos, pieles y tendones de los mamíferos.

Gelatina

La gelatina no es más que una forma pura de cola que se hace a partir de tejidos animales delicados y que se refina con mayor cuidado y más limpieza que la cola ordinaria. Las gelatinas tienen una consistencia fuerte pero sus propiedades aglutinantes y adhesivas son inferiores a las colas. Las moléculas de gelatina son más largas y flexibles. en solución, adoptan una forma helicoidal. Esta forma contribuye sin duda a conferir a la gelatina una de sus propiedades más interesantes: su facultad de poder pasar de fácilmente y de forma reversible de una forma viscosa, el sol, a un estado rígido, el gel, por efecto de un simple enfriamiento. La gelatina se hincha en agua fría. Más allá de los 30°C pasa a solución.

Colas animales

Cuando este colágeno de proteínas insolubles se somete a hidrólisis ácida o alcalina, se convierte en un material soluble. Si se aplica la solución en caliente sobre una superficie, el enfriamiento la transforma de sol en gel pasando por una fase intermedia adherente y pegajosa. La contracción de la cola en el secado es proporcional a la cantidad de agua utilizada para la solución. Cuando la cola seca y endurece forma capas adhesivas o aglutinantes con las propiedades originales del material líquido, y puede volver a disolverse aplicando agua caliente. La viscosidad de la solución varía fuertemente con el pH, para una misma concentración.

Latex

Latex pre-vulcanizado en emulsión acuosa al 60% de proteínas y resinas naturales, y estabilizada con amoníaco. Se utiliza para fabricar moldes de bajo costo.

Caseína

Se obtiene en la precipitación de la leche desnatada por adición de un ácido. El material comercial más común es la caseína que se prepara añadiendo ácido clorhídrico (caseína ácida) a la leche desnatada y se utiliza principalmente como adhesivo y aglutinante. Cuando se mezcla con agua no se disuelve. Para ello se adiciona una base (amoníaco, sosa, cal...), y entonces se forma una solución coloidal. Los restos de ácido clorhídrico que puedan quedar en la disolución del polvo con agua se neutralizan con el amoníaco. Empleada con adhesivo, la caseína presenta muchas ventajas sobre las otras colas animales. Se puede aplicar en frío mientras que las colas animales necesitan estar calientes para estar en estado líquido.

8.5.8. Ceras minerales

Los lípidos se pueden encontrar en formas líquidas (aceites) o sólidas (ceras o grasas). En general son solubles en disolventes aromáticos y clorados. La mayor parte de los lípidos contienen ésteres de ácidos orgánicos variados de cadena no ramificada y peso molecular elevado, llamados ácidos grasos.

Las ceras son sustancias sólidas, fácilmente fusibles, difícilmente saponificables por los álcalis, y conteniendo ésteres de ácidos y de alcoholes de cadena larga. Muy apreciadas por su inercia química, sus propiedades hidrofugantes, su coloración nula o muy débil, su resistencia al oxígeno atmosférico y a la hidrólisis. Su origen puede ser mineral, vegetal y animal. Ceras minerales son ceras extraídas de carbones, turbas, lignitas y betunes. Se utilizan generalmente como agentes mateantes. También en la composición de algunas pinturas: encaústica, óleo en barra y pastel al óleo.

Montan

Se extrae de lignitos, principalmente en Alemania. La composición de la cera difiere según sea su origen y es aún mal conocida. La cera Montan va de color marrón a negro, lo que limita su utilización. Es muy dura, se raya con dificultad. Funde a 80°C y es soluble en disolventes aromáticos, clorados, metil-etil-cetona y el dioxano.

Ozoquerita

Se encuentra, en general, en los depósitos bituminosos que datan del Mioceno y próximos a yacimientos de petróleo, en el este de Europa. La ozoquerita resiste a los ácidos y a los álcalis. Es soluble en hidrocarburos aromáticos y clorados pero no en alcohol. Se contrae más que la cera de abeja en la solidificación y se vuelve más dura al envejecer.

Ceresina

La ceresina es la ozoquerita purificada. Actualmente se adiciona parafina (hasta un 80%) e incluso colofonia para darle aspecto de cera de abeja. Es un producto blanco o ligeramente amarillo, del tipo de la cera de parafina y sus cualidades superiores hacen que se utilice muchas veces como sustituto de la cera de abejas. Punto de fusión entre 61 y 80°C.

Parafina

Es un producto del refinamiento del petróleo. La parafina está formada sobre todo de hidrocarburos saturados de cadena larga, conllevando 26 a 30 átomos de carbono. Es más inerte que las ceras vegetales o animales, y no resulta afectada por los álcalis (saponificación).

Ceras microcristalinas

La cera microcristalina es un tipo especial de cera parafina. Proviene también del petróleo pero el método de reparación es distinto. Contiene también hidrocarburos saturados de cadena larga pero poseen una ancha proporción de hidrocarburos de cadena ramificada y cíclica. Las moléculas tienen un peso molecular mayor y contienen entre 41 y 50 átomos de carbono. Son más resistentes, flexibles y adhesivas que la parafina, pero menos brillantes.

8.5.9. Ceras vegetales

Cera candelilla

Proviene de una especie de caña, la *Euphoira cerifera*, que crece sobretodo en Méjico y en Texas. La cera se separa sumergiendo la planta en agua hirviendo con un poco de ácido sulfúrico. Su principal constituyente es un hidrocarburo, el hentriacontano. Tienen un color pardo. Su punto de fusión está entre 67 y 71°C. Es soluble en cetona, aceites, disolventes clorados en caliente y en trementina.

Cera carnauba

Esta cera es un exudación de los poros de las hojas de una palmera brasileña, la *Copernicia prunifera*. La cera se recoge sacudiendo las hojas secas. No se conoce bien la composición de esta cera. Sus propiedades más importantes son la dureza u brillo, que son debidas a ácidos hidroxilados no saturados que conllevan 12 átomos de carbono. Es un sólido duro que funde entre los 82 y 85°C. Se añade a otras ceras para aumentar el punto de fusión, la dureza, resistencia, lustre y para disminuir el carácter pegajoso, y la tendencia a plastificar. A temperatura ordinaria, la cera es difícilmente solubles en disolventes de grasas. La solubilidad mejora a partir de los 45°C.

8.5.10. Ceras animales

Cera de abeja

Esta cera es un cuerpo químicamente muy estable sus propiedades no se alteran apenas con el tiempo. Resiste perfectamente a la hidrólisis o la oxidación natural y es totalmente insoluble en agua. Los ácidos o los jugos digestivos de los animales no pueden destruirla, con la excepción de las larvas de algunas polillas parasitarias de las colmenas o algunos pájaros. La cera de abeja es de origen lipoide y contiene: Hidrocarburos saturados, siendo el más frecuente el heptacosano. Por regla general, se trata de hidrocarburos conteniendo un número impar de átomos de carbono. Ácidos o hidroxiácidos igualmente saturados, en la mayoría de los casos, pero cuyo número de átomos de carbono es par, como el ácido palítico o el ácido tetracosanoico, los cuales poseen respectivamente 16 y 24 átomos de carbono. Alcoholes, monoles y dioles.

En el plano físico, la cera se presenta como un cuerpo sólido a temperatura normal, frágil cuando es baja, pero cuando ésta es de unos 35 a 40°C. se vuelve rápidamente plástica. su punto de fusión se sitúa alrededor de los 64°C. la cera de abejas es prácticamente insoluble en el agua. Sin embargo es más permeable al vapor de agua que las parafinas. La cera de abeja es soluble en hidrocarburos aromáticos y clorados y en etanol en caliente. Se utiliza para la elaboración de pintura encaústica.

Lanolina

Es una mezcla de ésteres de colesterol que se encuentra en las glándulas sebáceas de las abejas que la exudan entre la lana. El producto purificado es la lanolina, ésta contiene cerca de un 30% de agua. Es una masa untuosa blanca o amarillenta, insoluble en agua y soluble en hidrocarburos clorados y aromáticos y en alcohol en caliente. Puede absorber hasta dos veces su peso en agua.

8.5.11. Aceites

Sustancias de origen animal o vegetal pertenecientes al grupo de los lípidos, representando el subgrupo de Glicéridos. Todos estos aceites son triésteres de un trialcohol: el glicerol, y de ácidos grasos.

Los aceites son insolubles en agua y solubles en una gran variedad de disolventes orgánicos: hidrocarburos, ésteres, etc. Son pocos solubles en alcohol, por el contrario, los aceites pueden disolver una gran variedad de productos, llamados por ello liposolubles. Los aceites por ser ésteres, pueden hidrolizarse para formar un ácido graso y alcohol. Se utilizan como vehículo aglutinante de la pintura al óleo, así como en la composición de medios diluyentes y espesantes.

Aceite de lino

Se obtiene de prensar las semillas de lino,. Es una mezcla de ácidos grasos saturados e insaturados, siendo estos últimos oleico, linoleico y linolénico. Se suministra en crudo, cocido, refinado y polimerizado. Todos estos términos corresponden a distintos procesos de refinamiento.

Aceite de adormidera

Similares características al anterior pero más incoloro, también tarda más en secar.

8.5.12. Toxicidad

El riesgo de exposición a estas sustancias naturales se encuentra en las formas de disolución debido a la composición del preparado. Es decir, su riesgo es el inherente al riesgo de los disolventes orgánicos en el que se encuentran disueltas. Por su contenido de disolventes se considera: nocivo por su contenido de trementina según las normas de la CEE. Fácilmente inflamable cuando se encuentran disueltas en alcohol.

RESINAS	TREMENTINAS	GOMAS-RESINAS	BÁLSAMOS
Mastic Damar Colofonia Sandárac Ámbar Elemi Copal Goma laca	Esencia de trementina Esencia de áspic	Goma guta	Benjuí Trementina de Venecia Trementina de Estrasburgo Bálsamo de Canadá Bálsamo de Copaiba

CERAS MINERALES	CERAS VEGETALES	CERAS ANIMALES	ACEITES
Montan Ozoquerita Ceresina Parafina Ceras microcristalinas Cosmolloid 80 H Lascaux 1/30	Cera candelilla Cera Carnauba	Cera de abeja Lanolina	Aceite de lino Aceite de soja Aceite de alazor Aceite de adormidera Aceite de cedro Aceite de pata de buey Aceite de amapola

Estas sustancias en estado sólido no entrañan riesgo para la salud, los datos de toxicidad de las sustancias naturales enumeradas en este capítulo, no aparece en ninguno de los textos sobre toxicología consultados. Por lo que se deduce que no entrañan riesgo de producir efectos nocivos, el contacto cutáneo o inhalación de las partículas en estado puro no reviste peligrosidad.

GOMAS	MUCÍLAGOS VEGETALES
Goma arábica Goma de cerezo Goma de tragacanto	Almidón Dextrinas Agar-agar

COLAS ANIMALES	OTROS PRÓTIDOS
Gelatina Cola fuerte Cola de conejo Cola de pescado Cola de esturión	Latex natural Caseína

En condiciones normales de exposición, no entrañan riesgo alguno por contacto cutáneo ni por ingestión. No obstante recordemos que el grado de toxicidad de las sustancias viene determinado por la dosis o cantidad absorbida por el organismo. Generalmente estas sustancias se utilizan en productos ya elaborados, fundamentalmente las encontramos en la composición de medios, barnices y fijativos. Debemos poner especial atención en las etiquetas de los productos y sustancias que manejamos, siguiendo las normas para su correcta utilización aconsejadas por el fabricante que aparecen descritas en los envases. En el caso de que estemos manipulando una de estas sustancias el taller en formas de partículas en suspensión, moliéndola por ejemplo y se nos caiga produciendo una nube de polvo, susceptible de ser inhalado, debemos seguir las normas higiénicas descritas en el capítulo sobre medidas preventivas. Las normas que se deben seguir en la utilización de las sustancias naturales cuando se encuentran en disolución, son las que se indican para el solvente en el que se encuentran disueltas, podemos resumir:

1. La excesiva inhalación de los vapores puede causar mareo y dolor de cabeza, así como irritaciones de la vía respiratoria.
2. El prolongado contacto con los ojos puede causar irritaciones.
3. Usese únicamente en lugares ventilados.
4. Inflamable, especialmente en aerosol, mantenerlo alejado de fuentes de ignición. No fumar.
5. Lavarse las manos después de su uso, no comer ni beber durante su utilización.
6. Manténgase fuera del alcance de los niños.

Siempre que las circunstancias de su manipulación puedan entrañar algún riesgo, se aconseja:

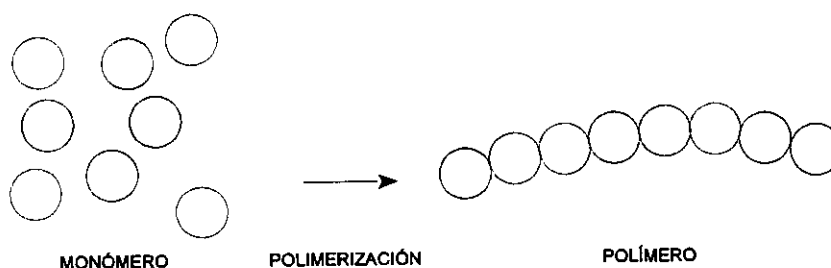
1. Ventilar el lugar de trabajo.
2. Utilizar guantes y mascarilla.
3. Lavarnos las manos, no comer, beber ni fumar.

En caso de duda, al utilizar una sustancia no descrita en la clasificación anterior o bien darse alguna circunstancia en su manejo susceptible de ser peligrosa para la salud, consultar con el Instituto Nacional de Toxicología.

8.6. Materias sintéticas

Hoy en día, la mayoría de los materiales o productos que nos rodean son compuestos químicos, puros o mezclados, formados por moléculas concretas. Para conocer el comportamiento de los materiales tenemos que conocer su composición, las sustancias sintéticas modernas son compuestos muy complejos. Para determinar la toxicidad de estas sustancias debemos examinar todos los elementos que intervienen en los preparados. En general los productos que actúan como intermediarios son los que poseen propiedades tóxicas. Si tomamos un producto de partida, con sus moléculas independientes, lo podemos denominar monómero, y cuando las hayamos encadenado, tendremos un polímero. El proceso de encadenamiento será la polimerización. Se distinguen tres fases: ⁷

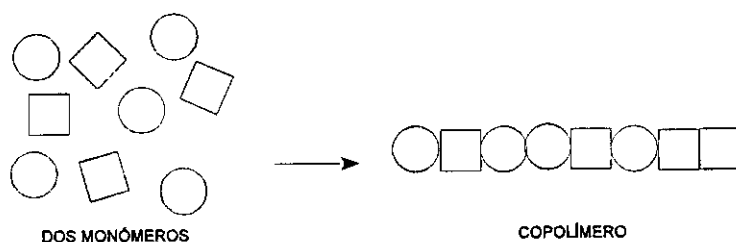
1. Iniciación: formación de radicales libres a partir de un catalizador o iniciador. La iniciación se produce por aumento de la temperatura o la adición de un acelerador.
2. Propagación (reacción en cadena): primero reacciona el radical libre con un monómero, lo que da lugar a la formación de un nuevo radical libre que ataca a otra molécula de monómero.
3. Final de la reacción: el polímero que termina con un radical libre se combina con otro radical (otro polímero que termina con un radical o catalizador). Traspaso de cadena: el radical polimerizado encuentra otro monómero y le sustrae un átomo de hidrógeno. El monómero se transforma entonces en radical libre y se organiza otra cadena. El radical polimerizado se combina con una molécula de disolvente; una parte de la molécula del disolvente se incorpora al polímero. El disolvente da origen a un radical.



Si el monómero era etileno, el resultado será polietileno; si partiéramos del estireno, obtendríamos poliestireno; si el producto inicial era un acrilato, el producto polimerizado será poliacrilato, etc.

⁷ LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. Barcelona, 1994, pág. 445.

Es posible e incluso habitual, que el polímero resultante no tenga utilidad práctica por sus características, comportamiento, aspecto, etc. Por eso se le complementa o modifica con los aditivos oportunos (estabilizantes, plastificantes, lubricantes, cargas reforzadas, colorantes, etc.), resultando un material ya adecuado para un uso concreto. Esto es algo que no podemos perder de vista nunca: un mismo polímero puede dar lugar a productos distintos según sean las variantes o formulaciones que se hayan aplicado; por ello no podemos generalizar cuando hablamos de polímeros. Si hemos partido de un solo mero (molécula única o por condensación de dos moléculas distintas), el resultado será un homopolímero. Pero cabe partir de dos meros distintos que sean capaces de encadenarse conjuntamente, en cuyo caso obtendremos un copolímero.



Según sean la forma de los meros, la cadena resultante será lineal o puede tener ramificaciones, es decir, obtendremos polímeros lineales o polímeros ramificados. Un polímero lineal, precisamente por esta linealidad en sus cadenas, podrá presentar coincidencias de posición entre cadenas dando lugar a zonas ordenadas que, por similitud al estado de algunos sólidos, denominaremos cristales. En cambio, uno ramificado no permitirá esta ordenación y permanecerá siempre en desorden o estado amorfo. Si las cadenas son independientes entre sí, tanto las lineales como las ramificadas, al subir las temperatura aumentará su natural vibración pudiendo llegar al movimiento libre de la masa polimérica: se fundirá. Al bajar la temperatura se irán aquietando hasta llegar a su estado inicial: se solidificará. Y tantas veces repetamos el calentamiento y enfriamiento, cambiará su estado, por eso se denominan termoplásticos:

*"Si el material se vuelve maleable por aplicación de calor de manera que pueda ser extrusionado o colado en un molde y endurecido de nuevo al enfriarlo, suele llamarse termoplástico. Se trata de macromoléculas lineales, producto de una reacción de polimerización, como los polivinilos y los polietilenos. Si el material se vuelve maleable por calentamiento, pero a partir de una cierta temperatura se vuelve rígido, se denomina termoendurecible. En este caso durante el calentamiento se produce una reacción química y las macromoléculas se juntan por polimerización formando una red tridimensional. Esta reacción puede lograrse mediante la adición de un producto químico (agente endurecedor) y en este caso la elevación de temperatura se debe al desprendimiento de calor producido por la reacción química(p. ej. las resinas epoxi y las urea-formol)".*⁸

⁸LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. Barcelona, 1994, pp. 447-450.

Si las cadenas se han entrelazado compartiendo ramificaciones de tal manera que forma una red tridimensional (estructura reticulada), su movimiento resulta imposible, entonces le decimos termoestable.

8.6.1. Sustancias auxiliares

1. Catalizadores: Generalmente están incorporados al producto final, como con diversos alcalinos y ácidos para la policondensación⁹, peróxidos orgánicos y boranos para la polimerización.
2. Inhibidores: Retrasan la polimerización (p. ej., combinándose con los radicales libres): fenoles, diaminas y ácido pícrico.
3. Aceleradores: Aceleran la formación de radicales libres a partir de catalizadores, como puede ser el nafteno de cobalto.
4. Estabilizantes: Evitan la polimerización espontánea o la degradación de los polímeros (termodegradación o fotodegradación), como el fenilsalicilato, la 2,2-dihidroxi-4-metoxibenzofenona, el dilaurato o dibutirato de estaño, aceites epoxidados y compuestos de bario, cadmio, plomo o estaño.
5. Antioxidantes: Son los derivados de la hidroquinona, los fenoles, las aminas, las oximas y el dilauriltiodipropinato.
6. Antiestáticos: Evitan la acumulación de la electricidad estática, por ejemplo, el cloruro de estaño y también el alcohol cetílico.
7. Agentes espumantes: Son responsables de la estructura esponjosa de ciertas materias plásticas (espumas) por liberación de vapores o gases durante el endurecimiento; así actúan el azoisobutironitrilo, el carbonato de amonio y los hidrocarburos clorados.
8. Lubricantes: Aumentan la elasticidad del plástico, como los estearatos de calcio, plomo y cinc, y la cera de polietileno.
9. Plastificantes: Son sustancias que han sido incorporadas para conseguir propiedades mecánicas especiales del material plástico (flexibilidad a baja temperatura); entre ellas están los ésteres fosfóricos (triortocresilfosfato), los ésteres del ácido ftálico (ftalato de butilo, ciclohexilo, di-2-etilhexilo y difenilo), los ésteres de ácido adípico y sebácico, glicoles y derivados (polietilenglicol, un polímero plastificante), así como derivados aromáticos clorados (naftalinas cloradas).

⁹ POLICONDENSACIÓN: Se dice que dos moléculas se condensan, cuando su unión comporta la eliminación de una molécula simple como el H₂O o un alcohol (ver polímero).

10. Cargas: Se incorporan en gran cantidad, no solamente para poder economizar la cantidad de monómeros que han sido utilizados, sino también para dar al plástico ciertas propiedades, como por ejemplo, reducir su inflamabilidad o bien aumentar la resistencia a la abrasión (talco, amianto, lipoton, creta y serrín).
11. Disolventes: Se utilizan como medio para efectuar la polimerización; son el estireno, el acetato de amilo, el acetato de etilo, la dimetilformamida y el disulfuro de carbono entre otros.
12. Fungicidas: Lo son el disulfuro de tetrametilurano y derivados orgánicos del mercurio.

8.6.2. Toxicidad

Desde un punto de vista tóxico, el riesgo se asocia esencialmente a la manipulación de monómeros y aditivos. El producto final de la polimerización o de la policondensación es bastante inerte. El riesgo de exposición a sustancias tóxicas es mayor cuando la sustancia plástica se forma por policondensación (exposición a productos intermedio, resinas semilimpas y a los agentes de limpieza) que por polimerización. En ambos casos es posible la exposición a aditivos (estabilizantes, plastificantes, colorantes, etc.) durante la fabricación de productos acabados.

Cuando el material plástico se somete a condiciones inhabituales de temperatura o presión, puede descomponerse y liberar los monómeros y diversos productos de degradación reactivos. Las manifestaciones tóxicas más frecuentes son las cutáneas (irritación primaria, eccema de contacto alérgico).

1. Dermatitis irritativa: Irritación primaria, aparece en la mayor parte de sujetos expuestos a la sustancia irritante con ocasión del primer contacto. La intensidad de la reacción de irritación depende de la concentración y de las condiciones cutáneas locales. La lesión es netamente delimitada (superficie de contacto con la sustancia tóxica). El conjunto de la lesión está en el mismo estadio de desarrollo, aunque luego, por acción de la gravedad, las partes caudales de la misma puedan tener un estadio de evolución más avanzado cuando el tóxico es un líquido.
2. Eccema de contacto alérgico: Se produce un fenómeno de sensibilización. Aparece en una minoría de los sujetos expuestos (salvo que sea un alergizante muy potente). Los primeros contactos no ocasionan lesiones (período de incubación), salvo si la sustancia es también un irritante primario. En su localización las características de la piel desempeñan un papel más importante que en el caso anterior. La superficie de la lesión no está netamente delimitada: se extiende más allá del lugar de contacto. En general la lesión se exagera en los primeros días después de suprimir el contacto.

8.6.3. Nomenclatura

Muchas veces se adopta el nombre comercial de un producto para denominarlo por la dificultad de expresar su nombre químico. Por ejemplo las resinas de Ciclohexanona. Eran conocidas con el nombre de resina AW2 y MS2. Ninguna de estas dos se produce hoy en día y han sido sustituidas por la resina Keton de BASF. Hace algunos años se rebautizó la marca dándole el nombre de LAROPAL K 80.

El Laropal K 80 es la única resina de Keton soluble en disolventes alifáticos (trementina y White spirit) y es utilizada como sustituto del Dammar. Esto es interesante cuando la industria la usa para funciones totalmente distintas; como resina aditivo de resinas nitro, para mejorar la dureza de la película y el brillo de las resinas alquídicas y otras lacas de resinas sintéticas, también para hacer más baratos los productos acabados, y nunca como aglutinante solo.

A continuación se describen las distintas sustancias y preparados de origen sintético que se pueden encontrar en diversos productos y materiales pictóricos.

Las sustancias sintéticas que han desplazado a las tradicionales y adquieren mayor relevancia en el campo de las técnicas pictóricas, son las resinas de ciclohexano, las resinas acrílicas, las vinílicas y las alquídicas. Generalmente, estas resinas no se adquieren en estado puro, rara vez las encontramos en forma de sólido. El pintor utiliza estas resinas en forma de fluido, se pueden encontrar en dispersión con la finalidad de aglutinante. También es frecuente su utilización en disolución en la composición de diversos preparados como medios diluyentes y espesantes, así como en barnices y fijativos.

*"Fundamentándose en dos pilares básicos de la química, el ácido acrílico y el ácido meta-acrílico, puede el químico preparar resinas sintéticas con propiedades muy diferenciadas. El químico obtiene las resinas ya sea en forma sólida o ya en forma de una auténtica disolución en un disolvente o en dispersión acuosa. Empleando por así decirlo, el sistema de unidades de montaje o desarrollo progresivo se producen, en un proceso químico que el técnico llama copolimerización, resinas con las propiedades que se necesitan para el objeto tecnológico de cada caso. Estos procesos de fabricación se adoptan en la gran industria química; para la fabricación de pinturas para artistas, las resinas y las dispersiones constituyen productos semiacabados".*¹⁰

¹⁰ DOERNER. Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Ed. Reverte, 5ª Edición española. Barcelona, 1994, pág. 79.

Resinas sintéticas termoplásticas:

RESINAS VINÍLICAS	RESINAS ACRÍLICAS	POLIAMIDAS	DERIVADOS DE MATERIAS NATURALES	CERAS SINTÉTICAS
Mowilith Rhodopas Mowiol Rhodoviol Pioloform	Paraloid Plxisol Bedacryl Plexigum Primal Plextol Acronal	Poliamida textil Calaton	Tylose Klugel	Peg BASF A

Resinas sintéticas termoestables:

RESINAS ALDEHÍDICAS Y CETÓNICAS	POLIURETANOS	RESINAS EPOXÍDICAS	RESINAS DE POLIESTER	PRODUCTOS AUXILIARES PARA RESINAS
Laropal	Sintemad Foampur	Araldit Cibatoool	Palatal Resipol Derakane Palapreg	Estireno Fibra de vidrio Cargas naturales Aerosil Micromix Micromya Cel.lig

Siliconas y compuestos orgánicos a base de silicio:

ELASTOMEROS DE SILICONA	RESINAS DE SILICONA	COMPUESTOS ORGÁNICOS A BASE DE SILICIO
Rhodorsil RTV Silicex	Rhodorsil Tegosivin	Tegovakon Wacker OH

8.6.4. Resinas sintéticas termoplásticas

Las resinas termoplásticas son polímeros lineales que se ablandan o disuelven con el calor. La naturaleza de la resina se controla mediante los ingredientes químicos que se polimerizan. Las distintas técnicas de polimerización producen resinas con propiedades diferentes.

Los datos toxicológicos que se describen a continuación han sido extraídos de distintos manuales de toxicología industrial y se refieren a exposiciones prolongadas o a grandes concentraciones de estas sustancias en el ambiente de trabajo.¹¹

Mientras que los datos de productos que aparecen con los nombres comerciales los hemos obtenido de distintos catálogos comerciales de productos.¹²

8.6.4.1. Resinas vinílicas

Los polivinilos, están formados por la polimerización de compuestos vinilos ($\text{CH}_2 = \text{CHR}$: derivados del etileno). Los productos de la polimerización son macromoléculas termoplásticas lineales. Se consideran:¹³

1. PVC: cloruro de polivinilo. El monómero es el cloruro de vinilo ($\text{CH}_2 = \text{CHCl}$) producido a partir del acetileno (C_2H_2) y de cloro. Se emplean sales de mercurio como catalizador.
2. Ésteres de polivinilo: acetato y propionato de polivinilo.
3. Alcohol polivinílico.
4. Acetocloruro de polivinilo
5. Polivinil-acetal
6. Cloruro de polivinilideno: el monómero es el cloruro de vinilideno ($\text{CH}_2 = \text{CCl}_2$)
7. Poliestireno: producido a partir del vinilbenceno o estireno, que es polimerizado como tal o como polímero.
8. Polifluoretileno y derivados poliacrílicos.

¹¹ LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. Barcelona, 1994.

¹² Muchos de estos datos han sido extraídos de los catálogos de producto de distintos establecimientos: R.C.M. (Restauración, conservación y materiales) establecimiento de Barcelona ya desaparecido; así como en el establecimiento especializado Productos de Conservación S.A. de Madrid.

¹³ LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. Barcelona, 1994, pp. 459-470.

Aplicaciones

- Fabricación de objetos diversos
- Fabricación de fibras y películas
- Barnices y pinturas
- Aprestos en la industria textil
- Colas

El uso más extendido de estas resinas en la composición de materiales pictóricos se encuentra en la función de fijativo de carboncillo y pastel, las resinas se encuentran disueltas en alcohol. En ocasiones se utiliza como adhesivo bajo forma de dispersión. La función de aglutinante de pinturas se encuentra indicado para uso escolar, no se recomiendan para el profesional.

Toxicidad

1. Cloruro de vinilo ($\text{CH}_2 = \text{CHCl}$)

Provoca irritación de las mucosas y depresión del sistema nervioso central, a veces precedido de un estado de euforia. No es un tóxico por sí mismo, pero se activa en el organismo. Pudiendo causar afecciones cutánea, ósea y hepática, incluso acción cancerígena.

NIOSH llegó a la conclusión en abril de 1974, que no es posible proponer una concentración permisible, por lo que en todos los puestos de trabajo donde se detecta la existencia de cloruro de vinilo, los trabajadores deberán llevar aparatos de protección personal, para prevenir la absorción respiratoria y cutánea.

El TLV (ACGIH 1990) es de 5 ppm o 10 mg/m^3 .

La CEE fijó la exposición en 3 ppm.

2. Cloruro de vinilideno (1.1- dicloroetileno) ($\text{CH}_2 = \text{Ccl}_2$)

La inhalación a grandes dosis del producto, ocasiona depresión del sistema nervioso central y necrosis hepática y renal. La exposición continuada a bajas concentraciones puede producir afecciones renales y hepáticas. Es un irritante de piel y mucosas.

El TLV es de 5 ppm o 20 mg/m^3 (ACGIH 1990)

3. Acetato de vinilo

La inhalación de concentraciones elevadas, superiores a 200 ppm, puede provocar cáncer de las vías respiratorias en la rata.

4. Productos de descomposición térmica

La descomposición del PVC y otros polímeros que contienen cloro a partir de 300°C pueden ocasionar la producción de HCl , CO y CO_2 . Según la composición de la resina, a temperaturas elevadas (de 300 a 600°C), pueden producirse ácido acético,

formaldehído, estireno, tolueno, benceno, diversos hidrocarburos aromáticos y el correspondiente monómero.

La exposición intensa a humos de la pirólisis del PVC, puede provocar cefalalgias, náuseas, vómitos y síntomas de irritación de las vías respiratorias superiores e inferiores.

5. Coadyuvantes

Además de la toxicidad de los monómeros y de los productos de descomposición térmica, hay que tener en cuenta la existencia de coadyuvantes potenciales: plastificantes, como el fosfato de tricresilo, difenilo y naftalinas cloradas, ftalato de dibutilo, ftalato de di-2-etilhexilo, di-(2-etilhexil)adipato, maleato de dibutilo y disolventes como hidrocarburos bencénicos, disulfuro de carbono, estabilizantes como las sales de plomo y de estaño, etc.

6. Polímero

La concentración atmosférica por polvo del polímero puede sobrepasar los 10 mg/m³.

8.6.4.1.1. Acetato de Polivinilo C₄ H₆ O₂

El poli (acetato de vinilo) también llamado PVA, es un material termoplástico de usos diversos. Existen muy diversas marcas de acetatos de polivinilo, todas ellas con características muy similares: Mowilith, Rhodopas, Vinamul, etc.

El polímero se puede presentar en forma sólida, tanto en granulado o en polvo, en forma de dispersión acuosa o en disolución en acetato de etilo.

Además puede ser plastificado o sin plastificantes. Es soluble en alcoholes, ésteres, cetonas y etanol.

- Precauciones: Con altas concentraciones de polvo en el aire puede ser inflamable. Conservar lejos de materiales oxidantes.
- Efectos de exposición: puede causar irritación en la piel, ojos y mucosas.

Mowilith

Son resinas sintéticas a base de acetato de polivinilo. Se pueden encontrar en sólido (granulado o polvo), en dispersión acuosa y en solución. En general forman películas duras y resistentes, estables a la luz diurna y con una buena solidez a la luz ultravioleta.

En sólido:

Homopolímeros y copolímeros de acetato de vinilo. Baja viscosidad. Son solubles en la mayoría de disolventes orgánicos: etanol, etil acetato, tricloroetano, tolueno y el más utilizado comúnmente es la acetona. Insoluble en ciclohexano. Un buen disolvente para estas resinas PVA es 50/50 de acetona/etanol. Se adhieren tanto a materiales porosos como no porosos, de una gran flexibilidad. Se presentan en gránulos, no tienen olor y son transparentes. Se pueden encontrar bajo los nombres que siguen: Mowilith 20 / Mowilith 30 / Mowilith 40 / Mowilith 50 / Mowilith 60.

En dispersión acuosa:

Copolímeros a base de acetato de polivinilo. Solubilidad en agua. Presentación en dispersión acuosa.

Mowilith DM 2

Dispersión copolímera plastificada de acetato de vinilo y maleinato de dibutilo aproximadamente al 55% de contenido en resina. Partícula mediana y media viscosidad. La película que forma es transparente, flexible y muestra una buena resistencia al agua.

Mowilith DMC 2

Dispersión copolímera exenta de plastificantes de acetato de vinilo al 65% y maleinato de di-N-butilo 35%. Se caracteriza por una buena adhesión sobre soportes celulósicos. La película seca se caracteriza por su excelente estabilidad a la luz. La viscosidad de la dispersión es alta con un pH de 3,5. Su compatibilidad con cargas y pigmentos es buena.

Mowilith DM 5

Dispersión acuosa exenta de plastificante, de un copolímero de acetato de vinilo 65% y acrilato de N-butilo 35%. Viscosidad media, común un pH de 3,6. El éster de ácido acrílico confiere a la película una gran flexibilidad. Debido a su buena compatibilidad con los pigmentos y a su buen poder ligante de los mismos y estabilidad a la intemperie, es especialmente adecuado para pinturas en dispersión.

Mowilith DM 21

Dispersión copolímera no plastificada de acetato de vinilo y éster vinílico de un ácido carboxílico ramificado de cadena larga. Esta dispersión de partícula media, presenta una elevada viscosidad aparente. La película que forma es transparente, flexible y muestra una buena resistencia al agua y a los álcalis. La dispersión posee un buen poder de pigmentación.

Mowilith DM 771 (resina acrílica)

Dispersión copolimera a base de ésteres del ácido acrílico. La dispersión es de tamaño de partícula fina y baja viscosidad. Seca formando una película dura que se caracteriza por su resistencia interna y su buena flexibilidad. Además poseen una buena resistencia al envejecimiento, especialmente frente a las influencias atmosféricas, la radiación ultravioleta, el efecto del calor y las bajas temperaturas.

En solución

Mowilith 35 / 73

A base de un copolimero de acetato de vinilo y maleinato de dibutilo. En solución aproximada al 60% en acetato de etilo. Soluble en alcoholes de bajo peso molecular (metanol, etano), ésteres, cetonas, éteres glicólicos, hidrocarburos aromáticos, clorados y mezclas de etanol o isopropanol con agua (85:15). Insoluble en agua, en alcoholes superiores a partir del propanol y del isopropanol y así mismo en hidrocarburos alifáticos y terpénicos

Rhodopas

En sólido

Rhodopas B

Acetato de polivinilo en granos transparentes de baja viscosidad. Solubilidad en alcoholes ligeros (etanol, isopropanol), en hidrocarburos aromáticos (xileno tolueno), cetonas, ésteres (acetato de etilo), y en hidrocarburos alifáticos (White spirit). Insoluble en agua, en alcoholes pesados y en esencia de trementina. El xileno puede usarse solamente como diluyente (en una fuerte proporción).

Rhodopas M

Copolímero de acetato de vinilo, en forma de polvo de color blanco a amarillento. Es posible preparar una dispersión estable al 50% de extracto seco e ir añadiéndole agua progresivamente a temperatura ambiente agitándolo.

8.6.4.1.2. Alcoholes Polivinílicos $\text{CHOH}\cdot\text{CH}_2$

El poli (alcohol de vinilo), está fabricado por saponificación¹⁴ del acetato de polivinilo, por lo que su estructura depende, por un lado, de la del acetato de polivinilo de partida, en particular de su masa molecular, por otro lado del grado de saponificación.

¹⁴ SAPONIFICACIÓN: Reacción de un éster y el agua obteniéndose un ácido y un alcohol.
SAPONIFICAR: Convertir en jabón un cuerpo graso.

El PVAL, es un polvo blanco, poco higroscópico e insoluble en solventes orgánicos. Los tipos parcialmente saponificados se disuelven bien en agua, mejor que los totalmente saponificados cuya disolución en agua es muy difícil. Puede volverse insoluble en la polimerización.

Dan películas incoloras y estables a la luz. Se pueden encontrar bajo los nombres: Rhodoviol, Gelvatol, Mowiol, etc.

- Precauciones: Inflamable, mínimo riesgo de explosión. Cuando se expone al calor puede reaccionar con materiales oxidantes. Usar guantes, máscara y sistema de ventilación.
- Efectos de exposición: Se trata de un sospechoso agente cancerígeno. Puede ser peligroso por ingestión, inhalación o absorción por vía cutánea. Irritante.

Gelvatol 40-20

Alcohol polivinílico en granos finos. Producido por hidrólisis de acetato de polivinilo. Es completamente soluble en agua fría.

Mowiol

Alcohol polivinílico en granos finos y con diferentes grados de polimerización e hidrólisis. Las propiedades de cada uno vienen dadas por su peso molecular y el contenido de grupos de acetato. Se distinguen entre los parcialmente saponificados, totalmente saponificados. Posee buenas propiedades de adhesión y cohesión a cargas, pigmentos. Las propiedades mecánicas de la película mejoran con la adición de plastificantes como la glicerina, propilenglicol y etilenglicol. Se utiliza de forma similar a productos naturales como el almidón y sus derivados (dextrina), y caseína para la producción de soluciones acuosas adhesivas.

Rhodoviol 4 / 125

Alcohol polivinílico en polvo granuloso de color blanco. El agua es el único verdadero disolvente de este producto.

8.6.4.2. Resinas acrílicas

Son derivados del ácido acrílico ($\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{COOH}$). Hay diferentes tipos de polímeros acrílicos:¹⁵

- a) Ácido poliacrílico. El monómero es el ácido acrílico.
- b) Poliacrilato de metilo. El monómero es el acrilato de metilo.

¹⁵LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. Barcelona, 1994, pp. 464-470.

- c) Polimetacrilato de metilo. El monómero es el metacrilato de metilo.
- d) Poliacrilonitrilo. El monómero es el acrilonitrilo($\text{CH}_2 = \text{CH-CN}$).

Entre los compuestos estructuralmente similares hay que citar la acrilamida y la metacrilamida, que se emplean como plastificantes, como copolímeros y en la industria textil. La descomposición térmica de las resinas (moldeo por colada, transformación mecánica) puede liberar HCN, CO y el monómero.

Toxicidad

1. Ésteres del ácido acrílico y sus derivados

Estas sustancias son irritantes y alergizantes. La manipulación de colas, resinas acrílicas y tintas que contienen compuestos acrílicos, han causado eczemas de contacto. Se han atribuido a la exposición de vapores de estas sustancias trastornos neurovegetativos vagos (fatiga, anorexia, irritabilidad, lipotimias).

1. Acrilatos de metilo y de etilo: $\text{CH}_2 = \text{CH-COOH}_3$ (TLV: 10 ppm o 35 mg/m^3 ; ACGIH, 1990) y $\text{CH}_2 = \text{CH-COOC}_2\text{H}_3$ (TLV: 5ppm o 20 mg/m^3 ; ACGIH, 1990). Causan irritación en las mucosas oculares y respiratorias

2. Cloracrilato de metilo: $\text{CH}_2 = \text{CCl-COOC}_2\text{H}_3$. Esta sustancia es m's irritante que los ésteres citados. El contacto cutáneo produce quemaduras químicas. La exposición a los vapores produce fotofobia (5-10 ppm), lagrimeo, conjuntivitis, queratitis e irritación de las vías respiratorias superiores.

3. Cianocrilatos de metilo y etilo: Son sustancias irritantes y alergizantes responsables de dermatitis de contacto, rinorrea, asma y conjuntivitis que padecen los trabajadores que manipulan colas cianoacrílicas.

4. Metacrilato de metilo, etilo y n-butilo: Esta sustancia puede ser absorbida por la piel, causando afecciones. También puede causar trastornos neurovegetativos (nerviosismo, irritabilidad, debilidad, cefalalgias). El TLV del metacrilato de metilo es de 100 ppm o de 410 mg/m^3 (ACGIH, 1990).

5. Triacrilato de pentaeritritol y triacrilato de trimetilolpropano. Estas sustancias se encuentran en ciertas tintas. Tienen la misma toxicidad que los demás ésteres acrílicos.

2. Acrilamida, metacrilamida y derivados

La acrilamida es un polvo cristalino blanco, puede ser absorbido por vía respiratoria (inhalación de polvo), por vía digestiva y por la piel intacta. En los trabajadores expuestos de manera permanente, se produce un síndrome nervioso que se caracteriza por fatiga, letargia, dolor muscular y otras alteraciones que desaparecen al cesar la exposición.

El TLV de la acrilamida (ACGIH, 1990) es de 0,03 mg/m^3 .

3. Dimetilformamida

Tras un contacto brusco (cutáneo y/o inhalación) pueden aparecer dolores abdominales, vómitos, afecciones hepáticas y otros trastornos generales. El TLV es de 10 ppm o 30 mg/m³ (ACGIH, 1990).

8.6.4.2.1. Compuestos Poliacrílicos y Polimetacrilatos

En el grupo de polímeros llamados acrílicos o compuestos poliacrílicos y polimetacrilatos, junto con los acetatos de polivinilo, son dos grupos de sustancias termoplásticas que se consideran en general más aptas para fines artísticos. Las resinas acrílicas son de mayor calidad que las anteriores por lo que se utilizan en la mayoría de materiales pictóricos como aglutinante de las pinturas, así como en la composición de medios diluyentes o espesantes y en disolución para los barnices.

Son resinas muy duraderas en las pruebas de exposición a la intemperie y son muy estables a la luz y al calor. Forman películas muy transparentes. El polimetacrilato de metilo es el más duro y el de n-butilo el más elástico.

Los polimetacrilatos pueden disolverse en hidrocarburos aromáticos como el tolueno, xileno, etc., así como en derivados del petróleo que contengan del 25 al 35% de compuestos aromáticos.

Synocryl 9122X

Polímero termoplástico de metacrilato de metilo en solución con xileno.

Paraloid

Estas resinas acrílicas son polímeros de acrílico y metacrílico, ácidos y ésteres. Estos polímeros se suministran en sólido y en soluciones en varios disolventes. Sus características varían con su composición química y condiciones de polimerización. En general son películas transparentes de excelente flexibilidad. Tienen numerosas aplicaciones: como adhesivo, aglutinante para pigmentos, en la fabricación de barnices, etc.

Paraloid B-72

Copolímero de etil metacrilato. Es soluble en n-butanol, diacetona alcohol, cloruro de metileno, dicloruro de etileno, tricloroetileno, etil acetato, amil acetato, tolueno, xileno, acetona, metil etil cetona, dimetilformamida, cellosolve. Se presenta en grano. Temperatura de transición vítrea: 40°C. Punto de reblandecimiento: 70°C aprox. Punto de fusión: aprox 150°C. Viscosidad en sol. al 50% en tolueno: 3700-6200 (Brookfield cps. 25°C). Inflamabilidad: combustible, pequeño riesgo de explosión. Fuego: extinción con dióxido de carbono. Efectos de exposición: con exposición frecuente, irritación de piel, ojos, nariz, garganta y aparato respiratorio.

Aplicaciones

El Paraloid B 72 se utiliza en la conservación de obras de arte desde los años 50, como adhesivo para la consolidación y como barniz. Numerosos test han demostrado que se le puede considerar como una de las resinas más estables para la conservación de obras de arte.

Para cualquier trabajo con el Paraloid B 72, es la concentración de la solución lo que determina el éxito de la intervención. Los test y las pruebas permiten escoger el grado de concentración y el disolvente apropiado para obtener una penetración de la resina y una consolidación suficiente del objeto. Debido a la variedad de porosidad de los objetos, es aconsejable trabajar con concentraciones bajas y, si es necesario, repetir las aplicaciones. Una concentración más elevada podría provocar una saturación indeseable sobre la superficie del objeto tratado.

Otro problema que se presenta es el de la retención del solvente, más especialmente cuando se utilizan disolventes de velocidad de evaporación lenta sobre superficies porosas. El tiempo de secado se prolonga, y en algunos casos esto requerirá días o semanas antes que el disolvente se haya evaporado del todo. Solamente en este momento se podrá juzgar el efecto de consolidación. La adición de aprx. 0,1 % de agente tensoactivo P 100 puede aumentar el poder de penetración del Paraloid B 72. Los excesos o brillos de resina pueden ser eliminados con tolueno.

Paraloid B-82

Composición química

Copolímero de metilo metacrilato.

Propiedades

- Presentación: en granulado.
- Viscosidad: en solución al 50% en tolueno: 4000-7000 (Brookfield cps).
- Solubilidad: Tolueno, xileno, acetona, glicol y derivados de éter/ésteres, ésteres, hidrocarburos clorados, alcohol y alcohol diacetona y ciertas mezclas de alcohol y agua (mezclas alcohol / agua totalmente solubles: 100/0, 95/5, 90/10, 85/15, 80/20. Parcialmente solubles: 70/30. Insolubles: 60/40).
- Temperatura de transición vítrea (T_g): 35°C
- Esta resina presenta la inusual propiedad de ser soluble a ciertas mezclas de alcohol agua. Dichas disoluciones secan rápidamente a temperatura ambiente, formando films duros y resistentes y su velocidad de secado es mayor que las disoluciones con tolueno. Para la preparación de la disolución es mejor mezclar el alcohol y el agua antes de combinarlos con la resina. Esto evita que el alcohol hinche el polímero.

El Paraloid B-82 en disolución en solventes (p.e. al 40% en tolueno) produce films muy similares en cuanto a propiedades a los del Paraloid B-72.

Paraloid B-48 N

Composición química:

Copolímero de metil metacrilato.

Propiedades

- Solubilidad: soluble en n-butanol, diacetona alcohol, cloruro de metileno, dicloro-etileno, tricloro etileno, acetato de etilo, acetato de amilo, cellosolve, tolueno, xylene, acetona, metil etil cetona, dimetilformamida.
- Presentación: en grano.
- Viscosidad: en solución al 45% en tolueno: 6000-1000 (Brookfield).
- Temperatura de transición vítrea: 50°C.
- Inflamabilidad: Combustible, arde vigorosamente desprendiendo mucho calor.
- Temperatura de ignición: 393°C.
- Extinción de fuego: se extingue con agua y extintor de dióxido de carbono.
- Manipulación: Usar guantes, gafas y mascarilla contra polvo cuando se manipula el granulado.
- Efectos de exposición: El vapor de la solución caliente puede causar irritación en la piel, ojos y aparato respiratorio superior.
- Este grado de Paraloid es único en cuanto a adherencia a metales con o sin imprimación, además de poseer resistencia, flexibilidad y durabilidad.

Paraloid B-67

Composición Química:

Copolímero de metil metacrilato.

Propiedades:

- Solubilidad: soluble en la mayoría de alcoholes , hidrocarburos clorados, ésters, éteres, glicol, hidrocarburos, cetonas y White Spirit.
- Presentación: En grano.
- Viscosidad en solución al 45% en tolueno: 250-375 (Brookfield cps.,25°C). Temperatura de transición vítrea: 50°C.
- Inflamabilidad: combustible. La resina arde desprendiendo mucho calor.
- Extinción de fuego: dióxido de carbono.
- Manipulación: La resina se absorbe a través de la piel. Usar guantes de plástico, o de goma natural. Gafas. Local bien aireado.
- Efectos de exposición: el vapor de la resina en solución produce irritación de piel, ojos y aparato respiratorio. Puede dar dolor de cabeza y náuseas. Este grado de Paraloid es el que posee una mayor resistencia al agua.

Lascaux Fix

Composición:

Paraloid B-72 en disolución con tolueno y alcohol.

Propiedades:

- Presentación: en aerosol
- Resina termoplástica completamente transparente, sólida a la luz, resistente al envejecimiento. Permite un fijado invisible sobre fondos absorbentes, tales como papel, cartón, etc. Sobre fondos no-absorbentes como las fotografías, reproducciones, pinturas acrílicas o al óleo. Se obtiene, según el espesor de la capa, un barniz satinado o poco brillante.
- Atención a las instrucciones de uso. No emplearlo más que en locales aireados. No respirar los vapores.

Aplicaciones

Como fijativo de pasteles, carboncillos, pinturas a la cera o a lápiz. Como capa de protección para materiales no absorbentes como fotografías, copias heliográficas, estampaciones, litografías. Como barniz final para pinturas acrílicas o al óleo.

Paxil 50-20-10-5

Soluciones de Paraloid B-72 o B-82 con Xileno/Acetona al 50%, 20, 10 o 5%, de propiedades las mismas que el grado de Paraloid de partida.

Aplicaciones y uso

Como primera capa de barniz aplicada con pincel. Toda capa suplementaria debe ser aplicada con pistola en solución al 10%. Es conveniente acordarse que, según la temperatura ambiente, durante el barnizado, pueden aparecer los pasmos. Para remediarlo adicionar aprox. 10% Shellsol A o PM Cellosolve.

Patol 500-20-10-5

Soluciones de Paraloid B-72 o B-64 o B-82 con Tulueno al 50, 20, 10 o 5%. Sus propiedades son las específicas del grado de Paraloid de partida.

Aplicaciones y uso

Para la consolidación de frescos a fresco/seco, pinturas a la cal, aplicar una solución de max 5%. Para la consolidación de fondos o capas pictóricas sobre tela o madera, utilizar una solución de 5-10%. Las escamas o levantamientos pueden ser aplanados tras el secado de la resina con una espátula caliente.

Pat 50-20-10-5

Soluciones de Paraloid B-72 o B-82 con 1.1.1. Tricloro-etano al 50, 20, 10 o 5%. Sus propiedades son las específicas del grado de Paraloid de partida.

Aplicaciones y uso

La solución forma films que secan muy rápidamente lo que resulta eficaz para trabajar con el vidrio o cerámica. Según la porosidad del material, aislar los fragmentos a unir con una solución del 10%. Después, pegarlos con una solución del 20-50% directamente o por reactivación del adhesivo.

Patopen

Solución de Paraloid B-72 al 10% con Tolueno y al 2% con Pentaclorofenol. Posee las propiedades específicas del Paraloid B-72 además de poder fungicida. Ideal para consolidación de madera.

Plexisol

Resina acrílica Lascaux P 550-40TB

Composición

Polímero a base de metacrilato de butilo en solución en esencia especial 100/140.

Propiedades:

- Presentación: en solución.
- Viscosidad (Brookfield. 20°C, mPa.s): 2800-5400.
- Solubilidad: diluible en ésteres (acetato de etilo, de amarillo), cetonas, hidrocarburos aromáticos (tolueno, xileno), hidrocarburos clorados (tricloroetileno), hidrocarburos alifáticos (white spirit). Insoluble al agua. Temperatura de reblandecimiento del film (Tg):54°C. Compatible con diversas resinas vinílicas y acrílicas.

Aplicación:

Consolidación de capas pictóricas.
Consolidación de pinturas murales.

Uso:

Para la conservación y consolidación de capas pictóricas, se impregna el cuadro por el anverso o el dorso con una solución de la resina al 10% (aproximadamente) en White Spirit en una proporción de 1:3. Tan pronto los disolventes se hayan evaporado (después de 1 ó 2 días), la pintura puede calentarse a 40°C aproximadamente y ser consolidada bajo vacío.

El exceso de resina puede eliminarse enseguida con White Spirit 100/140°C. Humedeciendo las capas de pinturas consolidadas con White Spirit y, después de eso, eliminando por succión los disolventes, es posible extraer nuevamente la resina de las capas de pintura.

Para la consolidación de capas de pintura como las pinturas murales, a la cola, caseína o frescos, puede utilizarse una solución del 5 a 10%. La aplicación deberá ser efectuada sobre húmedo hasta la saturación completa. El exceso de resina puede eliminarse con White Spirit.

La resina Plexisol 550 está también indicada para el encolado de textiles finos. Se pulveriza la resina diluída por los dos lados sobre el original o sobre la tela de encolado, eventualmente también sobre un soporte intermediario: después del secado completo se procede al montaje, a unos 50-55°C y ejerciendo una ligera presión. Después de un secado completo de la pintura impregnada, la misma resina puede emplearse como barniz final (también puede mezclarse con la resina acrílica LASCAUX P550-35Mate). Si se mezcla a la resina un 10 ó un 20% de resina Laropal K80 se conseguirá una mayor dureza y brillo.

Bedacryl 122X

Composición

Éster polimetacrilato en solución al 40% en xileno.

Propiedades

- Presentación: en solución .
- Solubilidad: en tolueno, xileno, acetona o metil etil acetona.

Aplicaciones:

Consolidación de plata mineralizada o aleaciones de cobre. Fabricación de barnices. Medio vitrificante para restauración de cerámica.

Plexigum N 80

Composición:

Resina acrílica a base de etil metacrilato.

Propiedades

- Presentación: en granulado.

- Solubilidad: soluble en la mayoría de disolventes, alcoholes, ésteres, cetonas, éteres, glicol, hidrocarburos aromáticos (xileno, tolueno) y clorados (tricoloretieno). Insoluble en hidrocarburos alifáticos (white spirit).
- Compatible con las nitrocelulosas, acetalbutirales de celulosa, diversas resinas vinílicas y la mayoría de plastificantes.
- Incompatible con la mayoría de resinas alquídicas, de urea-formaldehído y melaminas. Tg: 61°C

Aplicaciones:

Consolidación de pintura mural, pinturas de caballete. Protección de superficies metálicas. Impregnación de materiales porosos (preparaciones). Aglutinante para retoque.

Plexigum P675

Composición

Polímero a base de metacrilato de butilo.

Propiedades

- Presentación: en perlas finas.
- Solubilidad: soluble en la mayoría de disolventes. Hidrocarburos aromáticos, acetatos de éteres, white-spirit, cetonas etc... Tg: 69°C
- Compatible con Plexisol P 550, Plexigum P28, y también con la mayor parte de plastificantes y parafinas cloradas. Incompatible con las resinas alquídicas.

Plexigum N 742

Composición

A base de etil metacrilato en solución al 33% en etanol/PM Cellosolve 7:1.

Propiedades

- Presentación: en solución.
- Solubilidad: solubilidad permanente en alcoholes, ésteres, cetonas, hidrocarburos aromáticos y clorados. Tg: 85°C.
- Resina incolora, de baja viscosidad, sólida a la luz y resistente al envejecimiento.

Aplicaciones

Para capas duras y bien adherentes sobre papel, cartón, madera, yeso, cemento, cerámica y vidrio, sobre varias materias plásticas.
Como fijativo en dibujos delicados de carboncillo, lápiz, pastel, etc.
Como capa de protección sobre impresiones de arte, carteles, fotos etc.

Uso

Para enlucidos o capas, diluir la resina (p. ej. en etanol o isopropanol +10% de PM Cellosolve). Como fijativo se diluye la resina hasta un contenido en sólidos del máximo de un 5% (es decir: 1:7 con isopropanol).

Primal

Este producto es una emulsión acrílica pura de composición no declarada. Tal vez esté basada en un copolímero de acrilato y metacrilato semejante al Paraloid B-72 aunque de mayor peso molecular. Existen varios grados.

Aplicaciones

Aplicaciones similares al Paraloid y otras resinas acrílicas con la diferencia de que se trata de una emulsión, lo que conlleva ciertas diferencias frente a las soluciones: menor penetración (lo que puede ser una ventaja en según que casos), la resina almacenada se deteriora más rápidamente, reducción de la toxicidad, no inflamable.

Primal AC-33 (o AC532)

Tipo de producto

Resina acrílica termoplástica de composición muy parecida al Plextol B 500.

Propiedades

- Presentación: en emulsión acuosa de aspecto lechoso y color blanco.
- Contenido en sólidos: 46 +/- 0,5%. pH: 9-9,5.
- Viscosidad (Brookfield 25°C): 100-1600 cps.
- Solubilidad: En agua y otros sistemas acuosos. Compatible con otros polímeros, la carboximetilcelulosa y otros.
- Almacenaje: 6 meses en envase hermético.
- Alta viscosidad, excelente estabilidad química. Este producto forma una película transparente de alta resistencia a la luz ultravioleta y el calor. Mantiene la flexibilidad y elongación después de haberse expuesto a la interperie. Gran durabilidad. Buena tolerancia a varios disolventes orgánicos. Excelentes propiedades de adhesión a varios soportes.
- Esta emulsión está especialmente indicada para restauraciones en muros o paredes exteriores. Alta durabilidad, resistencia al agua y a los ultravioletas.

Primal AC-34 (o AC 235 K)

Tipo de producto

Resina acrílica termoplástica de composición parecida a la del Primal AC33.

Propiedades

- Presentación: Emulsión de aspecto lechoso y color blanco. Contenido en sólidos: 46 a 47% pH: 8,5-9,1
- Viscosidad (Brookfield 25°C): 1600 cps máximo.
- Solubilidad: dispersable en cualquier proporción de agua y otros sistemas acuosos.
- Polímero especialmente diseñado para la adhesión a superficies de madera. Compatible con otras emulsiones de la serie Primal como el B-15.
- Parecidas al polímero Primal 532. La película o film de este producto secan rápidamente y resultan de una gran flexibilidad, no producen levantamientos, craquelados o desprendimientos. Resistentes al calor y a la luz ultravioleta.
- Excelente estabilidad química.

Plextol B-500

Composición:

Acrilatos y metacrilatos de etilo y metilo. Composición parecida al Primal 33.

Propiedades

- Presentación: en emulsión, líquido blanco de aspecto lechoso.
- Solubilidad: hidrocarburos; aromáticos (xileno, tolueno), cetonas y ésteres (acetato de etilo, amilo). Diluible en agua.
- Contenido de sólido: 50 + /-1%
- Viscosidad: 1100-4500 mPa.s. Carácter iónico: no iónico. pH: 9-10.
- Temperatura mínima de formación: 7°C
- Temperatura de reblandecimiento de la película: 29°C.
- Resina de viscosidad mediana, para aumentarla se pueden utilizar resinas celulósicas como la Tilosa, alcohol polivinílico como el Rhodoviol, o solventes como el tolueno.
- Buena penetración y excelentes propiedades humectantes. Forma una película transparente, incolora y flexible.

Aplicación

Adhesivo para reentelados, colocación de bandas, para consolidación puntual de capas pictóricas en pinturas de caballete, consolidación de pintura mural. Se puede utilizar también como aglutinante para el retoque, o para la fabricación de barniz.

Plextol D360

Tipo de producto

Resina acrílica pura termoplástica.

Propiedades

- Presentación: emulsión acuosa. Contenido de sólido: 60+/-1%
- Viscosidad: 1000-4000 mPa.s
- Carácter iónico: no iónico. pH:7,5
- Temperatura mínima de formación del film: +/-0°. Resistente a la luz y al calor. Muy flexible.

Plextol D 540

Tipo de producto

Resina acrílica pura termoplástica.

Propiedades

- Presentación: emulsión acuosa.
- Viscosidad: 3000-8000 mPa.s
- Carácter iónico: no iónico. pH:9
- Contenido sólido: 50+/-1%
- Temperatura mínima de formación del film es de 21°C.
- Resistente a la interperie. No amarillea.
- El Plextol D 540 puede mezclarse en cualquier proporción con el Plextol D 470 de propiedades más flexibles.

Plextol D498

Composición

Resina acrílica pura termoplástica.

Propiedades

- Presentación: En emulsión acuosa.
- Temperatura mínima de formación del film: 5°C.
- Contenido solido: 50 +/-1%
- Viscosidad: 3000-10000 mPa.s
- Carácter iónico: no iónico.
- Espesante para emulsiones acrílicas.

Rohagit SD 15

Tipo de producto

Resina acrílica termoplástica a base de ácidos polimetacrilatos.

Propiedades

- Presentación: en emulsión acuosa.
- Contenido en sólido: 30%
- Viscosidad a 20°C (Brookfield): 5-10 mPa.s
- Carácter iónico: no iónico. pH:3
- Este espesante puede utilizarse directamente añadiéndola a la resina que utilizamos, o en solución acuosa alcalina de 1 a 8% de concentración.

Acronal 500 D

Tipo de producto

Co-polímero de acrilato conteniendo grupos carboxilo.

Propiedades

- Presentación: en dispersión acuosa.
- Solubilidad: agua.
- Contenido en sólidos: 50%
- Viscosidad a 23% °C: 17-27 mPa.s pH: 3,5-4,7
- Carácter de la dispersión: no iónico.
- Temperatura mínima de formación del film: < 1°C
- Temperatura de transición vítrea (tg): -13°C
- Almacenamiento: aprox. 12 meses en envase herméticamente cerrado.
- Resina exenta de plastificantes. Puede espesarse con derivados de la celulosa hidrosoluble. Forma un film transparente, límpido, ligeramente pegajoso, de muy buenas propiedades mecánicas, muy flexible, y presenta una buena estabilidad al envejecimiento y a la luz.
- Este producto no debe entrar en contacto con metales.

Binder S

Tipo de producto

Co-polímero acrílico reactivo.

Propiedades

- Presentación: líquido blanco fluido.
- Solubilidad: en agua fría.
- Compatible con la mayoría de productos aniónicos y espesantes sintéticos.

Aplicaciones

Utilizado como consolidante de piel.

8.6.4.3. Poliamidas

Tipos de sustancias de altos polímeros caracterizadas por el agrupamiento CONH₂ (amida). Los dos grados de poliamida más importantes son los 66 (PA 6.6) y (PA 6). El primero se obtiene por condensación y polimerización de ácido adípico y hexametildiamida. El otro está basado en la caprolactama. Hay varios tipos identificados por los números 610, 4, 9, 11 y 12. El nylon o poliamidas tienen muchas propiedades ventajosas, entre las cuales están fuerza, resistencia al calor y abrasión, no-combustibilidad y no toxicidad.

El nylon soluble es una modificación especial producida tratando el nylon con aldehído fórmico. Se presenta en forma de polvo blanco soluble en metanol, etanol y alcohol industrial metilado o en una mezcla de 70 partes de esos alcoholes y 30 partes de agua. La solución se coagula a la temperatura ambiente pero vuelve a licuarse a 40°C. Es un producto particularmente útil cuando se necesita un adhesivo móvil no acuoso. Además, la película adhesiva posee bastante flexibilidad y no tiende a ejercer fuerzas de contracción cuando se emplea, por ejemplo, para fijar la pintura cuarteada de un mural al temple. Todas las poliamidas son sensibles a la degradación fotoquímica así como también a la degradación térmica (todas las poliamidas amarillean rápidamente alrededor de los 150°C).

8.6.4.4. Derivados de materias naturales

Uno de los primeros adhesivos de resinas sintéticas que aparecieron fue el nitrato de celulosa (llamado incorrectamente nitrocelulosa). Esta sustancia se ha usado mucho para trabajos de conservación en forma de una solución de grado apropiado en partes iguales de acetato de amilo y de acetona, y es particularmente útil para la reparación de objetos de cerámica, porcelana y cristal. Posteriormente se han empleado como adhesivos otros derivados del mismo tipo, por ejemplo el acetato y el coproato de celulosa disueltos en disolventes orgánicos.

Se han producido otros derivados de la celulosa solubles en agua y de acción adhesiva, como los éteres etílico y metílico y la carboximetilcelulosa sódica. Estos compuestos hidrosolubles han sido usados en la conservación de papel en Europa y EEUU durante muchos años, siendo la metilcelulosa más tradicional en América, mientras que la carboximetilcelulosa es usada primordialmente en Europa. Durante la última mitad de siglo, estos polímeros se han extendido en la industria por sus peculiares propiedades. Algunas de estas propiedades son: fácil solubilidad en agua y sistemas orgánicos solventes; alta viscosidad en bajas concentraciones; tensoactividad; alta resistencia a la degradación biológica y bacteriológica; no toxicidad y estabilidad de pH. Estos plásticos producen films flexibles, resistentes, transparentes, impermeables en grasas y aceites.

Los ensayos de envejecimiento acelerado de estos productos han destacado el buen comportamiento de estos polímeros, con aumento de resistencia y disminución significativa del pH.

Aplicaciones

Los éteres de celulosa se han utilizado como agente adhesivo sustituyendo la tradicional gelatina o cola de pergamino; como adhesivo para encuadernación y reparaciones en el papel; para reemplazar la tradicional pasta de almidón o de arroz: como empastes para limpiezas de manchas locales y reblandecimiento de concreciones de antiguos adhesivos .

También se emplea como agente local de limpieza en húmedo, empapando torundas de algodón para quitar o reducir películas de viejos adhesivos, suciedad superficial, grasa de huellas digitales etc. Asimismo, están indicados como aglutinantes para su empleo con fibras de celulosa para el relleno de pequeñas lagunas en el papel y también en grandes lagunas con pulpa húmeda de papel. Se han empleado también para la conservación de tejidos, fotografías, pinturas y mobiliario, así como en otros objetos tridimensionales.

Tylose MH y MHB

Tipo de producto

Metilhidroxietilcelulosa.

Propiedades

- Presentación: En granulado y en polvo (p).
- Solubilidad: en agua y los MHB en mezclas de hidrocarburos clorados y alcoholes (por ejemplo cloruro de metileno/metanol).
- Insoluble en agua caliente y en disolventes orgánicos.
- Compatible con las gomas naturales y los almidones, así como también con emulsiones acrílicas y vinílicas.
- Carácter iónico: no iónico.

La numeración en las denominaciones de los distintos tipos de Tylosa indican su viscosidad en mPs, 2%, Höppler, a 20°C. Productos fisiológicamente neutros.

Tipos

Tylose MH 50/ Tylose MH 300/ Tylose MHB 1000/ Tylose MHB 3000

Tylose C

Tipo de producto

Carboximetilcelulosa

Propiedades

- Presentación: granulado blanco hasta amarillento o polvo blanco.

- Solubilidad: en agua a cualquier temperatura, insolubles en disolventes orgánicos.
- Carácter iónico: no iónico
- Compatibilidad: con otros éteres celulósicos, así como también productos a base de almidón, alginates y polímeros sintéticos.
- La cifra incluida en la denominación del producto indica su viscosidad en una solución acuosa al 2% a 20°C (Höppler).
- A las soluciones también pueden añadirseles, en grandes proporciones, disolventes como por ejemplo alcoholes, polietilenglicol y cetonas de bajo peso molecular.
- Producto fisiológicamente neutro.

Tipos

Tylose C 300 / Tylose C 600 / Tylose C 1000

Aplicaciones

Se utilizan los grados de baja viscosidad para reintegración con pulpa de papel en documentos muy delgados y degradados. Los tipos de mediana viscosidad para reintegración papel con pulpa y injertos, y los tipos 1000 y 3000 MH para refuerzos, laminaciones e injertos. Encolado de textiles y cartones. Véase también aplicaciones generales de los éteres de celulosa.

Klucel G

Tipo de producto

Hidroxypropilcelulosa

Propiedades

- Presentación: en polvo.
- Solubilidad: en agua por debajo de 38°C y disolventes polares orgánicos como los alcoholes etílicos, metílicos, isopropílicos etc..., en Cellosolve, en mezclas de acetona/agua.
- Insoluble en agua por encima de los 45°C y en tolueno, xileno, 1.1.1. tricloroetano
- Viscosidad (Brookfield): 150-400.
- Carácter iónico: no iónico.
- Eter celulósico con una combinación de propiedades que lo hacen muy interesante para la conservación. Extremadamente flexible, sin plastificantes, pega al calor y la película que forma no es pegajosa ni sometida a altas humedades.
- Fisiológicamente inactivo, sin reacciones de toxicidad.

Aplicaciones

En restauración de papel, como adhesivo, fijativo para pasteles, carboncillos.

8.6.4.5. Ceras sintéticas

Peg

Tipo de producto

Polietilenglicol

La denominación internacional abreviada PEG figura en la literatura técnica no sólo para polietilenglicol sino también para denominaciones sinónimas como óxido de polietileno y polioxietileno. La cifra indicada a continuación del PEG, indica el peso molecular medio. Los PEG son mezclas de polímeros homogéneos muy semejantes entre sí que forman sustancias de consistencia líquidoviscosas hasta duras como la cera. Lo que caracteriza un tipo de PEG es su peso molecular medio.

Propiedades

- Hidrosolubilidad- Los PEG presentan excelente solubilidad en agua a temperatura ambiente tanto para los tipos de bajo peso molecular (PEG 400) como los macromoleculares (1000 y 4000), aunque la hidrosolubilidad decrece algo a medida que aumenta el peso molecular. Este efecto puede paliarse aumentando un poco la temperatura.
- Higroscopicidad- Los tipos líquidos de PEG son marcadamente higroscópicos aunque no tanto como por ejemplo la glicerina. A medida que aumenta el peso molecular desciende rápidamente la higroscopicidad. Así, a partir del PEG 2000, los diferentes tipos de PEG no son prácticamente higroscópicos. Una escasa higroscopicidad puede ser ventajosa ya que, los objetos tratados con ellos, son menos sensibles a las variaciones climatológicas.

Peg 400

Propiedades

- Presentación: Líquido claro, transparente, viscoso, moderadamente higroscópico.
- Punto de solidificación 4 a 8°C
- Viscosidad a 25°C (medida en el producto sin diluir) 85-95 cP

Peg 1500

Propiedades

- Presentación: Parecido a la cera blanda, ligeramente higroscópico.
- Punto de solidificación 35-40°C
- Viscosidad a 25°C (medida en solución acuosa al 50%) 19-23 cP

Peg 4000

Propiedades

- Presentación: Producto blanco, parecido a la cera y presentado en escamas, apenas higroscópico.
- Punto de solidificación 53-58°C
- Viscosidad a 25°C (medida en solución acuosa al 50%) 90-120

Aplicaciones

Los PEG son productos universalmente reconocidos en el campo de la conservación como consolidantes para madera saturada o empapada de agua, existiendo numerosos ejemplos de su eficacia (por ejemplo los pecios resacatados del mar como el Wasa, los barcos vikingos de Roskilde etc.). El proceso de consolidación se efectúa por baño de inmersión del objeto o por aspersión del mismo.

También utilizado como estabilizante higroscópico para papel; como consolidante en superficie para maderas muy degradadas, incluso secas, y en tratamiento de acabados sustituyendo otras ceras naturales como la cera carnauba, ceras microcristalinas, y mezclas de ceras-resinas.

Cera Basf A

Tipo de producto

Polietileno

Propiedades

- Presentación: en polvo blanco
- Punto de fusión: 98-108°C
- Tamaño de las partículas: menor de 0,5 mm
- Peso molecular: bajo
- Solubilidad: Insoluble a temperatura ambiente en todos los disolventes orgánicos. Sin embargo, en caliente se disuelve en la mayoría de disolventes no demasiado polares: En White Spirit (a 77°C), en esencia de trementina (a 73°C), en parafina (a 99°C), en tolueno (a 68°C), en xileno (a 72°C) etc...Todas estas soluciones al 10% proporcionan pastas de consistencias muy diferentes.
- La cera A es miscible con muchas resinas, ceras y otros polímeros como la cera candelilla, la cera carnauba, la cera de abejas, la colofonia, ceras microcristalinas, en Laropal K 80 etc.
- La cera A presenta una serie de interesantes propiedades como una buena retención de disolventes para fabricación de pastas sólidas, untosas y estables al calor, con formación de películas de elevado brillo y muy resistentes.
- Impermeables al agua, al vapor de agua. Químicamente inertes, buena estabilidad a la luz y al envejecimiento.

8.6.5. Resinas sintéticas termoestables

8.6.5.1. Resinas aldehídicas y cetónicas

Este grupo de resinas junto con las resinas acrílicas, constituyen el grupo de resinas sintéticas modernas más importantes. Las resinas cetónicas han sustituido a la resina Dammar en la composición de preparados con fines artísticos.

Laropal A 81

Tipo de producto

Resina aldehídica

Producto de condensación de urea ciclizada y aldehídos alifáticos.

Propiedades

- Presentación: en pastillas casi incoloras.
- Solubilidad: con todos los disolventes usuales. Únicamente la capacidad de dilución con hidrocarburos alifáticos es limitada.
- Compatibilidad buena o suficiente con nitrocelulosa, resinas alquídicas, caucho clorado, resinas de urea-formaldehído, de melamina-formaldehído.
- Compatibilidad limitada con los poliacrilatos.
- El Laropal A 81 es una resina muy clara, de olor débil, dura, y extraordinariamente resistente a la luz.

Aplicaciones

Fabricación de barnices.

Laropal K 80

Tipo de producto

Resina cetónica

Producto de condensación de ciclohexanona

Propiedades

- Presentación: pastillas claras.
- Solubilidad: en todos los alcoholes etílicos e isopropílicos, hidrocarburos alifáticos (white spirit), cetonas, ésteres, esencia de trementina. Soluble en acetona solamente al 59% de extracto seco. Insoluble al agua.
- El índice de refracción y el peso molecular de esta resina sintética son cercanos a las resinas de dammar o de mastic. Estas propiedades ópticas, mejores que las de otras resinas sintéticas, la hacen interesante para la fabricación de barnices imitando el barniz tradicional.

Aplicaciones

Fabricación de barnices

8.6.5.2. Poliuretanos

El término *poliuretano*, cubre una gran variedad de productos de muy distintas propiedades. El poliuretano se obtiene por poliadición de poliisocianato con poliol (alcohol) de dos, tres, o más hidrógenos móviles. En los poliuretanos encontramos variantes termoplásticas, termoestables, y también elastómeros. Los poliuteranos termoestables o reticulados se obtienen por reacción del isocianato sobre un trialcohol (poliol) o amina de bajo peso molecular.

Propiedades

- En general, tienen en común una excelente resistencia química, resistencia a la tracción, al desgarramiento y a la abrasión.
- Se pueden obtener espumas de células muy abiertas, muy flexibles y espumas más rígidas que se deforman difícilmente.
- La resistencia térmica de las espumas va desde -40°C a +80°C.
- La preparación del poliuretano impone condiciones de seguridad, pues los productos utilizados son muy tóxicos.

Algunas aplicaciones de las espumas de poliuretano

- Moldes
- Protección piezas arqueológicas muy degradadas
- Asentamiento piezas de grandes dimensiones
- Fabricación de soportes para mosaicos
- Auxiliar para la fabricación de soportes para pintura mural con resinas de poliéster
- Relleno de juntas, reparaciones
- Embalaje y protección

8.6.5.3. Resinas Epoxídicas

Las resinas epoxídicas son resinas sintéticas obtenidas por reacción de un compuesto epoxi (generalmente epiclorhidrina), con una sustancia que contiene hidroxilos, como el bisfenol A, o un alcohol polihidroxílico, como la glicerina. Tales resinas son termoestables y tienen gran variedad de usos, entre los más importantes figuran los adhesivos, efectivos para compuestos de metal y cerámica, así como para la madera.

Estas resinas son bicomponentes, es decir, por un lado tendremos la resina, y por el otro el endurecedor.

1. Endurecedores:

Pueden ser anhídridos o aminas alifáticas o aromáticas que funcionan como catalizadores.

2. Aceleradores:

Permiten un endurecimiento más rápido. Pueden ser fenoles, alcoholes, ácidos, aminas, etc.

3. Diluyentes:

Tienen como objeto disminuir la viscosidad. Como diluyentes no reactivos tenemos el xileno, el metilglicol, etc. Como diluyentes reactivos que participan también en la reticulación tenemos los éteres glícidos, ésteres, etc.

4. Cargas:

Las cargas son muy variadas y tienen por objeto reducir la exotermicidad de la reacción y aportar propiedades particulares físicas, mecánicas o químicas. Sílice, cuarzo, grafito, carbonato de calcio, óxido de titanio, etc.

5. Refuerzos:

Para dar resistencia mecánica se utilizan refuerzos filamentosos como la fibra de vidrio, etc.

6. Propiedades mecánicas.

Se determinan en función de las cargas y refuerzos. En general, la adherencia de las resinas epoxi para todo tipo de sustratos es excelente.

7. Propiedades químicas.

Resistencia al agua, a los agentes alcalinos y a los hidrocarburos.

Toxicidad

Según Lawerys, los compuestos epoxi, "son éteres cíclicos en los que se forma una estructura tridimensional entre un átomo de oxígeno y dos de carbono adyacentes".¹⁶

¹⁶ LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ª Ed. Masson, S.A. Barcelona, 1994, pp. 457-460.

El grupo epoxi es muy reactivo, forma compuestos de adición con numerosas sustancias nucleófilas (ácidos carboxílicos, H₂O, aminas, aldehidos, alcoholes, etc.). Los monómeros de epoxi, pueden causar:

- Depresión del sistema nervioso central.
- Acción irritante cutánea y ocular.

Aminas: Estas sustancias son irritantes y alergizantes cutáneos y respiratorios.

Anhídridos: por lo general son sustancias muy alergizantes.

Las manifestaciones cutáneas constituyen el mayor problema tóxico que comportan las resinas epoxi y las aminas.

8.6.5.3.1. Sistemas Epoxidicos

Araldit

Gama de sistemas epoxi para adhesivos estructurales, consolidación de madera, relleno y estucado de juntas y agujeros, reintegración y coladas para moldes y reproducciones. Cada sistema se compone de una resina Araldit y un endurecedor.

Formulaciones y aplicaciones

- Sistema *ARALDIT SV 427* con endurecedor HV 427, comúnmente llamado ARALDIT madera. Formulación clásica para trabajos de restauración de madera.
- Sistema *ARALDIT SV 427* con los distintos endurecedores HY 5118, HY 5162 y HY 2419. Estas formulaciones ofrecen tres grados distintos de espesor del producto cuya aplicación específica es el de reintegración de tallas, retablos y todo tipo de soportes de madera (relleno de juntas y agujeros, estucado, reintegración materia perdida etc.).
- La formulación del *ARALDIT M* con su correspondiente endurecedor está destinada sobretodo a trabajos de coladas (reproducciones, reintegraciones, moldes) y consolidación de madera. Esta formulación puede mezclarse también con la formulación Araldit SV 427, endurecedor HV 427, en la proporción de un 10-15% para darle más suavidad.
- Como *adhesivos* estructurales para restauración de porcelana, para unir metales, vidrio, goma y algunos plásticos, recomendamos la formulación *ARALDIT AW 106*, con endurecedor HV 253 U (llamado Araldit Standart) y la formulación *ARLDIT AY 103*, con endurecedor HY 991.

8.6.5.4. Resinas de poliéster

Los poliésteres insaturados se obtienen por reacción de condensación de un anhídrido insaturado sobre un dialcohol (etileno-glicol). Según los productos de base por esta reacción se obtiene resinas ortoftálicas (la más corriente), isoftálicas (mejor resistencia al choque y química), y bisfenólica (buena resistencia química y térmica).

A partir de las resinas de esta reacción de condensación, la reticulación es asegurada por diferentes monómeros como el estireno, que es el más utilizado, el metacrilato de metilo que da una mejor transmisión luminosa, el acetato de vinilo, etc.

El agente reticulante se presenta mezclado con la resina de base. La reacción empezará gracias a la adición de un catalizador y un calentamiento en el momento de la manipulación, o en frío, con la ayuda de un catalizador y de un acelerador. A las resinas de poliéster suelen añadirse cargas y reforzantes para mejorar sus propiedades mecánicas.

1. Catalizador:

El catalizador provoca la polimerización. El catalizador más corriente es el *Peróxido de MEK* (meti etil cetona), utilizado únicamente a temperatura ambiente con un acelerador de cobalto.

2. Acelerador:

Activa el catalizador y según la proporción permite variaciones en la duración de vida de la resina. El acelerador más utilizado es el *Octoacto de Cobalto*.

- El acelerador se mezcla (lentamente) el primero en la resina, después el catalizador
- No mezclar directamente acelerador y catalizador nunca, puesto que se produciría una descomposición rápida con explosión y/o fuego.
- Trabajar sin fumar en un local aireado.

3. Cargas:

Las cargas que se añaden a las resinas pueden tener los siguientes objetivos:

- Aumentar la viscosidad (Aerosil).
- Opacificar la resina (caolín, polvo de mármol).
- Mejorar ciertas propiedades: abrasión, dureza etc.
- Disminuir el peso (Micromix, Aerosil).
- Aumentar la conductibilidad eléctrica (grafito) o térmica (polvo de aluminio).

4. Propiedades físicas:

Las resinas (solas), son transparentes. Las cargas disminuyen la transmisión luminosa. La densidad de las resinas de 1,10 a 1,40.

5. Propiedades mecánicas:

Las propiedades mecánicas dependerán de la carga o de los refuerzos (micro esferas de fibra de vidrio etc.). Se cuidará que la humedad y la temperatura ambiente, en el momento de la manipulación, no afecten las propiedades mecánicas del producto final (temperatura superior a los 15°C y baja humedad).

6. Propiedades eléctricas:

Las resinas tienen excelentes propiedades aislantes.

7. Propiedades térmicas:

Los poliésteres son inflamables pero también disponibles en calidad autoextinguible.

Aplicaciones de las resinas de poliéster

- Fabricación de soportes para pintura mural.
- Reintegración de soportes.
- Reintegración de vidrio.
- Como consolidante y adhesivo.
- Moldes y reproducciones de material arqueológico.
- Soportes para muestras estratigráficas.

Las resinas de poliéster son resinas de rápida reticulación y muy económicas en comparación de las resinas epoxídicas. Estas propiedades la hacen muy útil para la fabricación de soportes para pintura mural. Con el fin de mejorar las propiedades en dichos trabajos, la resina suele mezclarse con cargas y reforzantes como fibra de vidrio, poliuretanos rígidos, arenas de mármol, silicatos etc... También, para lograr otras propiedades, se adicionan a la resina otros aditivos como colorantes o pigmentos.

Algunas coladas de resinas de poliéster forman superficies transparentes, duras y rígidas, pero de poco poder adhesivo a los sustratos o materiales en contacto, lo que proporciona ciertas propiedades de reversibilidad. Estas coladas de resina son muy adecuadas para la restauración del vidrio cuyas paredes son frágiles y quebradizas.

Además, las superficies de las piezas de poliéster se ablandan en contacto con algunos disolventes como la acetona, lo que facilita el trabajo de los acabados en la reintegración del vidrio. También se pueden adicionar tintes y pigmentos. Otra aplicación frecuente es la fabricación de soportes para muestras estratigráficas en los procesos analíticos de laboratorio. Para estos fines, existen en el mercado resinas de muy bajo índice de refracción.

Toxicidad

Estas resinas se tratan en una solución de estireno y por medio de agentes que ligan los enlaces no saturados. Como tales agentes se emplean el mismo disolvente (estireno), el diaftalato o el trialilcianurato. Para iniciar el proceso de polimerización se emplean catalizadores (peróxidos orgánicos). Como aceleradores utilizan dimetilmelamina, octoato de cobalto, estearato de cobalto y naftenato de cobalto entre otras sustancias.

Estireno (vinilbenceno): en las condiciones habituales penetra en el organismo por inhalación y a través de la piel. La velocidad de absorción cutánea del estireno, es mucho mayor que la de sustancias como la anilina y el nitrobenceno, que atraviesan fácilmente la barrera cutánea.

Palatal P5

Tipo de producto

Poliéster insaturado en solución en estireno, a base de ácido ortoftálico y glicol estándar.

Propiedades

- Presentación: Resina de colada en solución en estireno y catalizador.
- Viscosidad en mPa s a 23°C: 750 aprox.
- El palatal es una resina de poliéster de baja viscosidad y medianamente reactiva.
- Posee buenas propiedades ópticas y mecánicas que pueden ser mejoradas con cargas y refuerzos como la fibra de vidrio. Para rebajar la viscosidad pueden añadirse pequeñas cantidades de estireno.

Resipol

Tipo de producto

Poliéster insaturado en solución en estireno

Tipos y propiedades

Resinas líquidas en diferentes viscosidades. Para coladas líquidas o utilizables con cargas o material de relleno.

- *RESIPOL Uso General (8000)*
Resina de naturaleza ortoftálica, rígida, de reactividad media y viscosidad media alta. Resina de uso general, adecuado para todo tipo de trabajos de estratificado con reforzantes y cargas, para coladas opacas, gel coats, fabricación de masillas, imitación de mármol..

- *RESIPOL Flexible (8151)*
Resina de naturaleza ortoftálica, muy flexible, de baja viscosidad, utilizado principalmente para modificar la resistencia mecánica de resinas más rígidas.
- *RESIPOL Tixotrópica (BH-719)*
Resina de naturaleza ortoftálica, rígida, de baja reactividad, baja viscosidad. Se suministra preacelerada y tixotrópica. Resina de uso general, para todo tipo de trabajos de estratificado con cargas y reforzantes, cuya principal característica es la incorporación de un aditivo que evita que la resina se corra y se produzca el escurrimiento de la misma en las superficies verticales.
- *RESIPOL Transparente (Nd-0059)*
Resina traslúcida para coladas transparentes, preacelerada, muy estable a la luz. Utilizada sin cargas para reintegración de vidrio y soportes para muestras estratigráficas.

Derakane

Tipo de producto

Resinas vinil éster

Propiedades de los tipos 411-45 y 411-c 50

- Presentación: resinas de colada (líquidas) en solución en estireno.
- Contenido de estireno: 45% y 50%
- Viscosidad Brookfield, 25°C: 500 mPa.s y 125 mPa.s
- Las resinas vinil éster Derakane son productos termoestables del grupo de las resinas de poliéster pero presentando algunas ventajas como una mejor resistencia a la corrosión para una gran variedad de productos químicos -incluidos ácidos y bases- a temperatura ambiente y alta; resistencia al impacto y muy buenas propiedades de aislamiento eléctrico y térmico. Las resinas Derakane reticulan con rapidez y coherencia y producen láminas duras resistentes a formar grietas y roturas.
Para evitar el descuelgue de la resina cuando se trabaja en vertical se pueden emplear materiales o cargas con propiedades tixotrópicas como el *Aerosil* (sílice micronizado). Para el curado de las resinas se utilizan los mismos catalizadores y acelerantes que las resinas de poliéster (*peróxido de MEK, octoato de cobalto*).

Palapreg LHZ

Tipo de producto

Resina de poliéster

Composición: Palatal con reforzantes

Propiedades

- Presentación: en láminas
- El Palapreg es una resina de poliéster con reforzantes incorporados, adecuadamente combinada con un sistema fotoiniciador que reticula con la acción directa de la luz ultravioleta, sea de fuente natural o con una lámpara halógena o tubo fluorescente.
- Las láminas pueden ser cortadas con tijeras, cuchillos u otras herramientas de corte con mucha facilidad. Sus propiedades mecánicas son excelentes.
- No es preciso manejar catalizadores ni acelerantes. No hay que dosificar, ni mezclar.

Aplicaciones

- Fabricación de moldes
- Fabricación de soportes para pintura mural
- Protección piezas arqueológicas

Palapreg LH

Tipo de producto

Resina de poliéster insaturado con fibras de vidrio

Propiedades

- Presentación: en pasta
- El Palagreb LH es una mezcla de resinas fotoiniciadas y fibras cortadas de hasta 25mm de longitud. Se pueden preparar con un contenido en fibra de vidrio de hasta el 50% en peso.
- Las pastas pueden ser esparcidas fácilmente y reticulan con la acción directa de la luz ultravioleta. Las propiedades mecánicas de la pasta dependen del contenido de fibra y de su longitud.

Aplicaciones

- Nivelamiento de superficies de poliéster
- Reparaciones en soportes de poliéster y otros plásticos
- Producto auxiliar para montajes, fijaciones, consolidaciones de piezas arqueológicas "in situ".

8.6.5.5. Productos auxiliares para resinas de poliéster y epoxi

1. Diluyentes

Estireno Diluyente de las resinas de poliéster

2. Reforzantes

Mat de fibra de vidrio

Fibras de vidrio sin tejer para estratificados con resina de poliéster. Utilizado para la construcción de paneles en soportes de pintura mural.

3. Cargas Tecnicas

Sulfato de Bario

Polvo blanco denso, insoluble en agua y en disolventes orgánicos, utilizada para prolongar el volumen de las resinas. Añadiendo a esta carga una cantidad de dióxido de titanio y la resina de poliéster, se obtiene una masilla especial utilizada en restauración de porcelana. Utilizado también como carga de resinas epoxídicas.

Sulfato de Calcio

Polvo cristalino blanco, untuoso al tacto. Poco soluble en agua. Se utiliza también en resinas epoxídicas.

Polvos de Mármol (carbonato de calcio)

Polvo blanco insensible al agua de diferentes micrajes. Se emplea para fondos en reintegración de pintura mural, reintegración de piedra, cerámica y porcelana. Carga utilizada con resinas epoxídicas.

Caolin

Arcilla pura. Polvo blanco inerte muy resistente a los ácidos. Consigue acabados muy perfectos.

Aerosil

Sílice coloidal pirogenado utilizado como agente tixotrópico, proporcionando viscosidad y evitando el descuelgue de las resina cuando se trabaja en superficies verticales.

Micromix

Carga de refuerzo para resinas compuesta de polvos minerales inertes de grano fino, que no presentan toxicidad ni son inflamables. Cada mezcla esta compuesta por microesferas huecas y sólidas, micropalitos, escamas y partículas irregulares que permiten conseguir una gran eficiencia de empaquetamiento. Se mezcla en las resinas en cualquier proporción, incluso con otras cargas, para obtener un esfuerzo adicional.

Micromya

Microfibras celulósicas apropiadas para la elaboración de masillas de pegado e indicada para la obtención de filetes de unión en piezas de composites. El producto esta constituido de pulpa de madera pulverizada de aspecto blanco y esponjoso.

Cellig

Microesferas sintéticas huecas que contienen un agente de expansión. La microesfera está compuesta por un copolímero de clouro de vinilideno y acrylonitrilo. El agente de expansión es isobutano. El producto se usa para obtener un compuesto de baja densidad. Muy utilizado para preparación de sistemas de encolado de bajo peso a base de resinas. Especialmente indicado para mezclar con resinas epoxy. Su grano fino permite la formación directa de masillas de acabado. La mezcla obtenida es untuosa, homogénea, y sin trazo de grumos.

8.6.6. Compuestos organicos a base de silicio

Los compuestos a base de silicio no son productos químicos polimerizados, es decir, no se trata de materias Plásticas. Entre los compuestos orgánicos del silicio está el silicato de etilo, muy utilizado para la conservación de material pétreo, y se puede describir como una combinación de alcohol y sílice pura. Es un líquido transparente y volátil, con un suave olor etéreo, que recuerda al de algunos disolventes volátiles. Cuando se diluye con alcohol y se mezcla con pequeñas cantidades de agua, tiene lugar una reacción química (hidrósilis) en la que se produce alcohol y sílice hidratada. Esta última se desprende de la solución en forma de gel o de finas partículas coloidales. Los ésteres de silicio se descubrieron en 1846, y en 1860 se propuso utilizarlos para protección de las piedras. No deben confundirse los ésteres de silicio con las siliconas.

Siliconas

Estructuras polímeras derivadas del siloxano que también pueden contener cloro y otro halógeno. Las siliconas se presentan en cuatro grandes grupos: aceites reactivos o no, gomas, líquidos o pastas y resinas.

1. Los aceites de silicona son fluidos transparentes, inodoros y insípidos. Los no reactivos sirven de base para agentes de desmoldeo, fluidos hidráulicos, aditivos para pinturas, agentes antiespumantes. Los aceites reactivos entran en la composición de los elastómeros vulcanizables en frío (EVF). Estos aceites se asocian a cargas minerales. Son elastómeros que reticulan a temperatura ambiente gracias a un catalizador y un agente de reticulación. Los encontramos en:
 - En monocomponente (CAF: cola en frío), que reticulan gracias a la humedad del aire. La vulcanización interviene únicamente en la superficie.
 - En bicomponente, donde la vulcanización interviene todavía a temperatura ambiente pero gracias al catalizador mezclado en el último momento (RTV: Room Temperature Vulcanizing). Entonces se obtienen moldes muy elásticos y blandos. Los RTV son elastómeros usados ampliamente para fabricación de moldes.
2. Las gomas de silicona llevan carga y sirven de bases a los elastómeros que vulcanizan en caliente (EVC).
3. Las pastas o líquidos son aceites no reactivos cargados con productos minerales. Los encontramos como agentes desmoldeantes, pastas para protección eléctrica, pastas lubricantes o anticorrosión etc..
4. Las resinas de silicona son siloxanos preparados por hidrólisis y policondensación que llevan a una red tridimensional (producto termoestable). La policondensación se termina con la evaporación del disolvente.
Las propiedades de las resinas son las generales de las siliconas, pero existen grupos químicamente distintos con propiedades más sobresalientes, por ejemplo:
 - Grupo metil: hidrofugantes, incombustibilidad, antiadherencia.
 - Grupo fenil: resistencia a la temperatura, flexibilidad en caliente, resistencia a la abrasión, compatibilidad con productos orgánicos etc..

Rhodosil RTV 585
Catalizador 60 R

Tipo de producto

Elastómero de silicona de dos componentes

Propiedades

- Presentación: Fluido viscoso para la silicona y líquido incoloro muy fluido para catalizador.
- Densidad de la silicona a 25°C: 1,2
- Densidad del Catalizador: 0,96
- Viscosidad de la silicona a 25°C: 50.000-70.000 mPa. s aprox.

- Almacenamiento: 6 meses en su embalaje original no abierto y a temperatura inferior a 30°C.

Aplicaciones y uso

- Moldeo de piezas (vidrio, porcelana, cerámica, piel, madera, hueso, material poroso). Moldes de superficies horizontales o subhorizontales. (moldeo de las huellas de una superficie presentando una asociación interesante de objetos).
- Moldeo de superficies verticales, grabados, relieves etc.

Las condiciones ideales de moldeo son: una temperatura de 20-25°C, y una humedad relativa del 50%. El tiempo de vulcanización también depende de la dosis del catalizador. Para evitar burbujas de aire es aconsejable realizar la mezcla lentamente, o mejor someter al vacío el elastómero catalizado. Los Rhodorsil RTV son antiadherentes frente a la mayoría de materiales con lo que con solo eliminar el polvo del modelo es suficiente. Sin embargo, es conveniente preparar el relieve a reproducir con el fin de facilitar el desmoldeo.

Silicex RTV Catalizador C

Tipos

Silicex RTV-847 con Catalizador C-847
Silicex RTV-863 con Catalizador C-863

Tipo de productos

Elastómeros de siliconas de dos componentes

Propiedades

- Los elastómeros Silicex RTV son elastómeros de silicona bicomponentes, reticulables a temperatura ambiente. La reticulación se inicia a partir del momento en que se le incorpora el catalizador. Se distinguen por su gran flexibilidad y sus excelentes propiedades mecánicas. La reticulación se produce al cabo de 24 horas a temperaturas del orden de 20°C, pero generalmente a las 16 horas ya es manipulable.

Rhodorsil RC

Tipo de producto Resinas de silicona y compuestos orgánicos a base de silicio y resinas de silicona.

<i>Tipos</i>	RC 70	RC 80	RC 90	11309
<i>Naturaleza química</i>	TES	TES+ALPS	TES+ARPS	ARPS
<i>Materia activa,%</i>	70	68	70	70
<i>Densidad a 25%</i>	0,890	0,905	0,915	1,050

TES: Tetraetoxilano catalizado (silicato de etilo catalizado)

ALPS:Alquipolisiloxano (resina metil)

ARPS: Arilpolisiloxano (resina metilfenilpolisiloxánica)

Propiedades

- Los consolidantes a base de siliconas de la gama Rhodorsil se usan para la consolidación del material pétreo desde el año 1967 y existen numerosos ejemplos que prueban su efectividad. Estos productos presentan las siguientes propiedades:
- Excelente estabilidad química, particularmente en lo que concierne a la oxidación y a la resistencia a la hidrólisis.
- Débil tensión superficial, con lo que se consigue una muy buena penetración del material.
- Fuerte poder hidrófugo a excepción del tipo RC 70, por lo que este producto se utiliza preferentemente para la pre-consolidación de la piedra (antes de su limpieza).
- Permeabilidad a los gases. Entre éstos figura especialmente el vapor de agua. Por ello, los muros tratados pueden "respirar".
- Flexibilidad.
- Analogía de estructuras con los minerales silicatos. Buena fijación con los sustratos.

Aplicaciones

Tratamiento de la piedra, mármol, adobes, arcillas.

Consolidación de fachadas, monumentos, esculturas de piedra.

Tegovakon

Tipo de producto

Compuestos orgánicos a base de éster de sílice y metilsiloxano.

Tipos y propiedades

Tegovakon V: sistema monocomponente con efecto consolidante

Tegovakon T: sistema monocomponente con efecto consolidante e hidrofugante

- Listos para su empleo, los Tegovakon recuperan la capacidad sustentadora de los sustratos, recomponiendo la estructura mineral de los mismos. Los agentes consolidantes son absorbidos por el efecto capilar del material, de modo que pueden obrar también en las capas más profundas del sustrato. El Tegovakon reduce la difusión de vapor de agua a los valores de una piedra sana, de modo que la transpirabilidad de los sustratos tratados puede equipararse a la de las zonas no tratadas. Las superficies tratadas conservan su aspecto natural.

Aplicaciones y uso

- Consolidación de piedra, adobe, ladrillo, hormigón y todo tipo de material de construcción.

Wacker OH

Tipo de producto

Composición: a base de éster etílico del ácido silicio.

Propiedades

- Presentación: en disolución incolora hasta amarillenta
- Contenido de disolventes: 25%
- Contenido en éster etílico del ácido silicio: 75%
- Viscosidad: 42s
- Sistema consolidante de fácil manipulación. Bajo peso molecular, por lo que tiene un elevado poder de penetración. Se seca sobre el material tratado sin quedar pegajoso. No contiene productos secundarios nocivos para el material. El aglutinante que se forma es resistente a los ácidos, por lo tanto resiste también al agua de la lluvia. El material tratado conserva su permeabilidad al vapor de agua. El producto no contiene aditivos hidrofugantes, como por ejemplo el silano o resinas de silicona. Durante la reacción la superficie tratada posee un reducido efecto de perlado que no se debe confundir con el auténtico efecto hidrófugo.

Aplicaciones y uso

- Consolidación de material pétreo. Para lograr una penetración del consolidante en todo el material, las superficies deben estar secas. La superficie debe ser protegida de la lluvia durante dos o tres días después del tratamiento. Antes del tratamiento se ha de proteger también la superficie contra calentamientos excesivos provocados por radiación solar directa. Al impregnar superficies demasiado calientes el producto se evapora muy deprisa sin poder lograr la profundidad de penetración necesaria. Las temperaturas más favorables para el tratamiento varían entre 10 y 20 °C con una humedad relativa del aire de más de 40%.

Rhodorsil H 224

Tipo de producto

Polisiloxanos con copolímeros orgánicos.

Naturaleza química: oligómero alkilpolisiloxano

Propiedades

- Presentación: Líquido incoloro y ligeramente amarillo.
- Solubilidad : Hidrocarburos alifáticos
- Contenido de materias activas: 69%
- Viscosidad a 25°C: 20 mm²/s aprox.
- Diluyentes: White spirit, alcoholes.
- Almacenamiento: 1 año a temperaturas de 0°C a 30°C en embalajes originales sin abrir, usar el producto apenas abiertos los embalajes.
- Ausencia de toxicidad una vez aplicado.
- Fuerte poder de penetración. Resistencia notable a los agentes de envejecimiento (hielo, deshielo, ultravioleta, etc...). Las superficies tratadas con este producto pueden pintarse con la mayoría de pinturas en dispersión acuosas vinílicas, acrílicas y pinturas silicónicas.

Aplicación y uso

- Hidrofugante para protección de fachadas o cualquier pared vertical o considerablemente inclinada. El producto debe ser aplicado fuertemente diluído. Por ejemplo, se diluirán 10 litros de Rhodorsil H 224 para 100 litros de solución lista para ser utilizada. Las superficies a tratar deben estar secas (tras lluvia esperar por lo menos 24 horas) y limpias (se recomienda evitar toda utilización de tenso-activos durante la limpieza).
- Una sola capa basta a menudo. Sin embargo, para las superficies muy porosas es necesaria la aplicación de una segunda capa apenas desaparezca el aspecto brillante de la primera. En general se aplican por pulverización.
- Una solución de un litro al 6% del hidrofugante puede ser suficiente para tratar 3m² de superficie.

Tegosivin HL 100

Tipo de producto

Siloxano modificado exento de disolventes de bajo peso molecular

Propiedades

- Presentación: líquido transparente
- Contenido de siliconas: 100%
- Viscosidad a 25°C: 120-300 cSt
- Almacenamiento: 12 meses en los envases cerrados y protegidos de la humedad, y a temperaturas no superiores a 30°C.
- Con la aplicación de la solución de Tegosivin HL 100 se logra una gran penetración; fuerte reducción de la absorción de agua; protección eficaz contra la lluvia y desperfectos causados por la humedad; prevención contra la formación de eflorescencias de sales solubles y una perfecta conservación de la transpirabilidad del muro.

Aplicación y uso

- Hidrofugación y tratamiento de superficies de materiales minerales porosos como el ladrillo, piedra arenisca, calcárea, piedra natural, hormigón ligero, enlucido y juntas.
- Tegovisin HL 100 debe ser diluido para obtener soluciones impregnantes listas para su empleo. Se aconseja utilizar como disolventes hidrocarburos alifáticos anhidridos con valores límite de punto de ebullición del orden de 130-200°C e índices de evaporación inferiores a 90 (DIN 53170).

Se pueden usar también hidrocarburos aromáticos y alcoholes anhidros.

- La aplicación de la solución impregnante se realiza sobre el material limpio y seco, mediante aplicación en cortina o con procedimientos similares.

8.6.7. Toxicidad de las sustancias auxiliares

Se emplean un gran número de sustancias con funciones diferentes, a continuación enumeramos la lista descrita por Lawerys.¹⁷

8.6.7.1. Estabilizantes

Se añaden para evitar la degradación de las materias plásticas, especialmente su envejecimiento y su descomposición térmica.

1. Sales de ácidos grasos: de Pb, Cd, Ba, Sr y Sn.
2. Sales metálicas: Pb, Mg, Na.
3. Compuestos organometálicos, especialmente el Sn.

¹⁷ LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. Barcelona, 1994, pág. 470.

4. Óxidos internos, en especial el óxido de etileno, el óxido de butileno y las resinas epoxi.

Toxicidad

1. Derivados del plomo. El estearato de plomo y el laurato de plomo pueden causar intoxicación saturnina.
2. Compuestos orgánicos del estaño. Los derivados dialquilados producen afecciones hepáticas y de las vías biliares. Los derivados trialquilados y tetraalquilados son tóxicos para el sistema nervioso central. Algunos se absorben por vía cutánea.
3. Óxidos internos. Los alcenos óxidos (p. ej. óxido de etileno) son cancerígenos.

8.6.7.2. Catalizadores y aceleradores

1. Compuestos orgánicos del aluminio. Por ejemplo, el aluminio trimetilo y el trietilo. Muy tóxicos, producen quemaduras en la piel, irritación respiratoria.
2. Peróxidos orgánicos. Derivados de la H_2O_2 , se sustituyen uno o dos hidrógenos por grupos orgánicos. Son compuestos volátiles que rápidamente forman radicales libres. Se emplean para las reacciones de polimerización. En general están dispersos en plastificantes o disueltos en disolventes orgánicos.

Estos pueden ser: peróxidos de lauroilo, de benzoilo, de butilo, de ciclohexanona, de diacetilo y de metiletilcetona.

Son, esencialmente, irritantes cutáneos y oculares. Pueden provocar eccema profesional. Los peróxidos con una tensión de vapor elevada irritan las vías respiratorias. Es necesario el uso de elementos de protección personal y una ventilación adecuada.

3. Derivados de la tiourea. Estos (dietiltiourea y dibutiltiourea) pueden producir eccema de contacto. Se consideran cancerígenos potenciales.
4. 2-t-Butilazo-2-hidroxi-5-metilhexano. Esta sustancia se emplea como catalizador en ciertos poliésteres y ha provocado las siguientes manifestaciones en trabajadores expuestos durante 15 días: pérdida de peso, trastornos emocionales, alteración en la visión de los colores y otros trastornos.

8.6.7.3. Agentes espumantes

Se utilizan sustancias que producen burbujas de gas in situ como consecuencia de una reacción química (carbonato de Na, nitrito de sodio, H_2O_2 , azoisobutironitrilo y azodicarbonamida o $H_2N-CO-N=N-CO-NH_2$) o un gas que directamente es introducido en una materia plástica de baja viscosidad (aire, CO_2 , freón, cloruro de metilo).

1. Azoisobutironitrilo. (Porophor N) A 190 °C libera nitrógeno y dinitrilo tetrametilsuccínico. Esta última sustancia es muy tóxica y produce cefalalgia y convulsiones
2. Cloruro de metilo (CH_3Cl). Se usa como refrigerante, como agente espumante y como disolvente. Afecta especialmente al sistema nervioso central y se considera cancerígeno.
3. Axodicarbonamida. Sólido amarillento, se produce por condensación del hidrógeno y la urea. Provoca asma profesional. Cuando su concentración en la atmósfera es elevada, puede causar irritación de las vías respiratorias superiores.

8.6.7.4. Antioxidantes

1. Fenoles.
2. Aminas: parafenilendiamina y hexometilentetramina. Puede causar dermatitis de contacto. la metilendianilina es hepatotóxica y cancerígena.
3. Oximas: cetoxima, n-butiraldoxima. Esta última produce síntomas de hipotensión, taquicardias, disnea y palpitaciones con la ingesta de alcohol. Parece que por la inhibición de la alcoholdehidrogenasa.
4. Tetrametiltiouramo.

8.6.7.5. Plastificantes

Disminuyen la fuerza de atracción entre moléculas de los polímeros y por tanto, aumentan su plasticidad. Su tensión de vapor es baja. En general no son peligrosos, a excepción de los derivados clorados de los hidrocarburos aromáticos.

Capítulo 9

Disolventes

Estos son un grupo de productos químicos o de mezclas de diversas sustancias que se encuentran en estado de líquido volátil. Su utilización tiene como finalidad disolver o eliminar materiales no solubles en agua como son los lípidos y grasas, así como resinas y polímeros: *"Un disolvente es cualquier líquido en el que se puede dispersar un sólido para formar una solución. La solubilidad depende de las propiedades eléctricas y del tamaño molecular, las partículas pequeñas son más solubles que las grandes"*.¹

Hablando estrictamente, todos los disolventes volátiles son tóxicos, incluso el menos nocivo de todos ellos podría causar agresiones a la salud si se maneja de forma inadecuada. La Asociación Médica Americana ha estudiado los efectos de los disolventes volátiles en usos industriales, editando los Valores Límites de Tolerancia. La acetona y el alcohol etílico encabezan esta lista, ambos con un TLV de 1000, la esencia de trementina y las esencias minerales están mucho más abajo y resultan relativamente seguros si se utilizan adecuadamente. Desde hace muchos años, se conocen los efectos narcóticos de los disolventes. Uno de principales daños a la salud de los disolventes es su acción nociva sobre el sistema nervioso.

En el medio profesional, la vía de entrada más frecuente es la respiratoria, por inhalación de vapores, aunque la vía cutánea puede ser importante. La exposición masiva y continuada se ha considerado causa de diversas alteraciones, sin que hayan podido ser identificadas las sustancias causantes. En caso de exposiciones agudas, la mayoría de los disolventes, productos volátiles liposolubles en concentraciones elevadas pueden deprimir el sistema nervioso central produciendo una acción anestésica. A bajas concentraciones producen trastornos de comportamiento y alteraciones psicomotrices como fatiga, trastornos de la memoria y de la atención, cefalalgias y vértigos, así como irritación de las vías respiratorias superiores.

Se han realizado numerosos estudios sobre estas alteraciones, de los cuales algunos resultados aparecen recogidos en libro de R. Lawerys : *"Una encuesta epidemiológica transversal realizada entre 50 pintores suecos expuestos a vapores durante 10 años y un grupo control constituido por 50 personas de la misma edad y del mismo nivel educacional, puso en evidencia la reducción del flujo sanguíneo cerebral en los primeros con particular reducción de la capacidad de atención. En caso de exposición aguda, la afección renal puede estar asociada a una afección pulmonar. Algunos pintores expuestos de manera permanente a disolventes de pinturas sufren alteraciones hepáticas"*.²

¹ SMITH, RAY. *El Manual del Artista*. 2ªEd. española. Herman Blume, Madrid 199, pág 41.

² LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. Barcelona, 1994, pp. 541-542.

9.1. Propiedades de los disolventes

1. Poder disolvente:

Es la capacidad del disolvente en dispersar el soluto. Se puede medir de varias formas: El valor Kauri-butanol (o KB), esto es la cantidad de resina de cedro de Virginia en una solución de butanol necesaria para volver turbia una cantidad determinada de disolvente. El punto de anilina, esto es la temperatura a la que se vuelve turbia una mezcla de disolvente y de la anilina, líquido aceitoso e incoloro.

2. Punto de ebullición:

Es la temperatura a la que se evaporan los disolventes. Un líquido puro con una composición química simple tiene un punto de ebullición característico. Una mezcla como el alcohol blanco, tiene un rango de ebullición, ya que los diferentes componentes se evaporan a distintas temperaturas.

3. Índice de evaporación:

De interés especial para los artistas, es un porcentaje que indica el tiempo que tarda en evaporarse un disolvente volátil de la película de pintura o barniz. Es especialmente importante para un película que se seque únicamente por evaporación del disolvente. Los índices de evaporación son comparativos; normalmente se toma el acetato butílico como estándar y se le da la cifra de 100, por lo que el xileno, con 68, se evapora más lentamente y el alcohol etílico con 203, tiene una evaporación considerablemente más rápida.

4. Punto de ignición:

Es la temperatura a la que el vapor despedido por el líquido se inflamará si se acerca a una fuente de ignición. Esto es importante sobre todo por la seguridad en el manejo del disolvente.

5. Olores:

Pueden ser de los propios disolventes o debidos a impurezas. Por ejemplo, el olor del alcohol blanco se debe a la presencia de hidrocarburos aromáticos. En los disolventes inodoros se han eliminado los hidrocarburos, pero con esto se disminuye su poder disolvente.

6. Toxicidad:

Las sustancias volátiles pueden entrar fácilmente en el organismo mediante la inhalación. Producen distintos efectos tóxicos, pero muchos disolventes tienen efectos narcóticos y sólo se deben utilizar con la ventilación adecuada. Si son necesarios, deben usarse mascarillas para protegerse de los vapores de los disolventes orgánicos, especialmente si se aplican con pulverizadores.

También pueden tener efectos tóxicos por vía cutánea: " Todos los disolventes ejercen también efectos, efectos sobre el organismo humano. No solamente disuelven los aceites grasos y resinas sino que extraen de la piel humana, cuando el contacto con ellos es frecuente, una parte de su grasa haciendo que la piel resulte áspera y arrugada, pudiendo provocar en ella inflamaciones y erupciones. Contra todo esto puede uno protegerse mediante pulcritud durante el trabajo para hacer inútil en lo posible la limpieza de la piel con disolventes, engrasándose después la piel con una buena pomada protectora tan pronto como se haya tenido largo e intensivo contacto con disolventes. El aceite de trementina puede, en caso de personas alérgicas producir fuertes irritaciones de la piel, especialmente entre los dedos, fenómeno que ha sido llamado sarna del aceite de trementina o sarna del pintor.

Más desagradables e incluso muy peligrosos y venenosos son algunos disolventes que llegan al aparato circulatorio a través de la piel o que son introducidos en el cuerpo mediante la respiración. Así actúan los hidrocarburos clorurados a partir de determinadas concentraciones paralizando el sistema nervioso central -en el cloroformo es fenómeno generalmente conocido-, incluso los vapores de bencina pueden provocar entorpecimiento, dolores de cabeza, mareos y náuseas. El benzol, el toluol y el xilol y sus vapores, son fuertes venenos; el metanol puede en casos graves producir incluso la ceguera. ¡Hay que tener siempre precaución!"³

9.2. Tipos de disolventes

1. Disolventes de terpeno:

Son los disolventes más antiguos que se siguen utilizando en la industria de la pintura. Incluyen trementina, dipenteno y aceite de pino. La trementina se utiliza para hacer barnices de resina. El dipenteno y el aceite se utilizan para retrasar la aparición de membranas, el segundo de estos también se puede utilizar como agente antiespuma y tiene acción bactericida.

2. Disolventes de hidrocarburos:

Son disolventes no polares, son los más utilizados en el revestimiento de superficies, labor en la que han reemplazado en gran medida a los terpenos. Los disolventes de hidrocarburos comerciales, que se obtienen por destilación de petróleo, son normalmente mezclas de compuestos bastantes similares. Se dividen en tres clases:

³ DOERNER. Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Ed. Reverte, 5ª Edición española. Barcelona, 1994, pág. 84.

Aromáticos:

Son hidrocarburos cíclicos que tienen un anillo de benceno. Son el benceno, tolueno, xileno, cumeno y estireno. Son narcóticos e irritantes. Únicamente el benceno es tóxico para la médula ósea.

Alifáticos:

Son hidrocarburos sencillos de cadena abierta, normalmente llamados parafinas. Aquí se incluye petróleo, la gasolina y el disolvente nafta. El alcohol blanco es una mezcla de hidrocarburos alifáticos y aromáticos. Son narcóticos e irritantes.

Acíclicos:

Tienen la misma toxicidad que los alifáticos correspondientes.

3. *Disolventes oxigenados:*

Disolventes polares, estos son los mejores disolventes para las sustancias polares de formación de películas, como la goma laca, ésteres de celulosa, resinas de urea/formaldehído (U/F), melanina/formaldehído (M/F) y de vinilo.

4. *Alcoholes:*

Metanol, etanol, isopropanol y butanol. Se pueden encontrar como disolventes para goma laca, para resinas mastique y damar. El alcohol desnaturalizado es etanol que contiene hasta un 4% de metanol y puede utilizarse como disolvente para acetato de polivinilo en fijativos para carboncillo.

Tienen acción narcótica e irritante. La ingestión de metanol puede dar lugar a manifestaciones tóxicas graves; su inhalación puede provocar vértigos y cefalalgias. Los vapores de butanol pueden dañar la cornea. El etilenclorhidrina (cloroetanol o clorometialcohol) tiene una elevada toxicidad.

2. *Esteres:*

Tiene olores característicos. Quizá el más conocido sea el acetato de amilo (olor de laca de uñas). De particular interés para los artistas son el acetato de etilo y acetato de butilo, que se encuentran en los fijadores en aerosol y en las lacas de celulosa, estos son muy inflamables y narcóticos.

3. *Cetonas:*

Los restauradores utilizan a menudo cetonas, por ejemplo la acetona, para quitar barnices que ya no son solubles en hidrocarburos.



Para este caso se utiliza el alcohol blanco como diluyente. La acetona tiene muchos usos, además de ser el principal componente de los decapantes de pintura, se mezcla bien con agua, aceites y muchos otros disolventes en cualquier proporción. Tienen acción narcótica. Son moderadamente tóxicas.

4. *Eteres de glicol:*

Este grupo de disolventes, que incluye el 1-etoxietanol (celosolve) que puede encontrarse en lacas especializadas basadas en resinas naturales, nitrocelulosa y resinas sintéticas. No se deben utilizar a menos que las condiciones puedan ser cuidadosamente controladas, ya que son rápidamente absorbidos por la piel, produciendo efectos tóxicos irreversibles. El etilenglicol es poco peligroso en su empleo, dada su escasa volatilidad. Afecta al riñón en caso de ingestión accidental.

5. *Agua:*

Debido a los altos niveles de sales solubles en aguas si tratar, se recomienda utilizar agua destilada.

Algunos disolventes volátiles no son inflamables, pero en general, la mayoría lo son mucho. La inhalación continuada de vapores de disolventes en un recinto mal ventilado puede ser perjudicial para la salud, se deben utilizar elementos de protección.

No se pueden dejar de considerar las consecuencias de la utilización de los disolventes y los efectos adversos en para el medio ambiente. Los disolventes orgánicos pueden combinarse con otros compuestos orgánicos volátiles y generar ozono por procesos fotoquímicos en los estratos inferiores de la atmósfera. El ozono, que es un elemento beneficioso en la estratosfera, cuando se acumula en las capas bajas, se convierte en un riesgo para la salud y el medio ambiente. Asimismo, las filtraciones a través del suelo de los disolventes son una amenaza para el medio ambiente, tanto en los biosistemas acuáticos como en los terrestres. Como consecuencia de la utilización de los disolventes orgánicos, se producen una serie de desechos considerados como residuos químicos que en ningún caso se deberían eliminar por el desagüe.

Los datos que aparecen expresados a continuación a cerca de los tóxicos orgánicos, han sido extraídos básicamente de la bibliografía de Lauwerys así como de Ladrón de Guevara y Moya Pueyo. Existe numerosa bibliografía relacionada con los disolventes, así como libros que tratan exclusivamente la toxicidad de estas sustancias. Podemos encontrar bibliografía sugerida por los autores anteriormente mencionados al final de cada apartado y capítulo de sus respectivos libros. En este capítulo hemos recogido los datos que pueden tener mayor interés y utilidad para nosotros.⁴

⁴ LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. Barcelona, 1994. J. LADRÓN DE GUEVARA / V. MOYA PUEYO. *Toxicología Medica. Clínica y Laboral*. Interamericana. McGraw-Hill. Madrid, 1995.

9.2.1. Hidrocarburos

Los hidrocarburos son compuestos químicos formados exclusivamente por carbono e hidrógeno. Los átomos de carbono unidos entre sí forman el esqueleto de la molécula. Según las características del enlace entre los carbonos se dividen en: ⁵

1. *Hidrocarburos alifáticos*

Saturados

1. Alcanos
2. Cicloalcanos

Insaturados

1. Alquenos, dienos, polienos y los correspondientes cicloalquenos.
2. Alquinos y cicloalquinos.

2. *Hidrocarburos aromáticos*

1. Bencenoides
2. No bencenoides

3. *Hidrocarburos hetereocíclicos.*

Sobre los eslabones del hidrocarburo, pueden sustituirse átomos de hidrógeno por otras moléculas o grupos funcionales, lo que da lugar a los hidrocarburos sustituidos que difieren del hidrocarburo original en sus características tanto químicas como físicas, lo que les otorga una gran importancia industrial. Los hidrocarburos son muy abundantes en la naturaleza. Sus fuentes de extracción más importantes son el petróleo y el gas natural. Asimismo, se encuentran en pizarras bituminosas, ceras de insectos y plantas, etc. Arden con facilidad, y son inmiscibles con el agua. Se emplean como combustibles, disolventes y materia prima para numerosos procesos de síntesis.

9.2.1.1. Hidrocarburos alifáticos saturados

Tienen como fórmula general C_nH_{2n+2} los de cadena abierta, y C_nH_{2n} los de cadena cerrada o cicloalcanos. También se conocen por hidrocarburos parafínicos, por su alta estabilidad química.

Son en su mayor parte derivados del petróleo y se utilizan como combustible, lubricante y disolvente. Pueden penetrar en el organismo por todas las vías.

⁵ J. LADRÓN DE GUEVARA / V. MOYA PUEYO. *Toxicología Médica, Clínica y Laboral*. Interamericana. McGraw-Hill. Madrid, 1995, pág. 329.

1. De C_1 a C_4 : gas (metano, etano, propano y butano)
2. De C_5 a C_8 : líquidos volátiles (pentano a octano)
3. De C_9 a C_{16} : líquidos poco volátiles (nonano a hexadecano)
4. Mas de C_{16} : sólidos

A continuación se describe la composición de los principales productos con hidrocarburos alifáticos: ⁶

<i>Producto</i>	<i>Principales hidrocarburos alifáticos</i>
Gas natural	C_1 , C_2
Gas en bombona	C_3 , C_4
Éter de petróleo	C_4 a C_6
Esencia de petróleo (bencina, gasolina)	C_5 a C_{10}
Petróleo nafta (ligroína, nafta)	C_6 a C_8
Queroseno	C_9 a C_{16}
Combustibles para motores a reacción	C_5 a C_{16}
Aceites, lubricantes, parafina, alquitrán, vaselina	+ C_{17}

Algunos de los productos citados contienen además hidrocarburos acíclicos y aromáticos. El white spirit, por ejemplo, contiene alrededor del 80 % de hidrocarburos alifáticos ($>C_6$) y el 20 % de aromáticos.

Toxicidad

Absorción: tanto en forma líquida como gaseosa se absorben bien por todas las vías. Según aumenta el número de átomos de carbono, disminuye su absorción, que en las parafinas es casi nula. La forma más frecuente de absorción es la respiratoria. Como la mayoría de estos hidrocarburos tienen olor agradable no se suele eludir su exposición.

Manifestaciones: Después de una exposición de duración breve, según sea la concentración, pueden surgir irritaciones de las vías respiratorias y ojos, así como vértigo, náuseas y anestesia. Si la exposición es prolongada, pueden surgir acciones sobre el sistema nervioso central. Los pintores que inhalan vapores de esencia de trementina con frecuencia (hidrocarburos acíclicos) y white spirit, están especialmente expuestos al riesgo de afección del sistema nervioso central.

Los TLV propuestos por la ACGIH (1990) son:

⁶ LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. BARCELONA, 1994, pág. 223.

- Pentano: 600 ppm (1.800 mg/m³)
- n-Hexano: 50 ppm (180 mg/m³) otros isómeros: 500 ppm (1.800 mg/m³)
- n-Heptano: 400 ppm (1.600mg/m³)
- Octano: 300 ppm (1.450 mg/m³)
- Gasolina: 300 ppm (900 mg/m³)

La NIOSH ha propuesto un TLV de 350 mg/m³ para los hidrocarburos de C₅ al C₈

9.2.1.2. Hidrocarburos alifáticos no saturados

Se emplean esencialmente en los procesos de síntesis de polímeros y sirven como material de base para numerosas síntesis químicas (óxido de etileno y propileno, alcoholes, glicoles, etc).

Toxicidad

Tienen un comportamiento toxicológico similar a los anteriores, sólo se han podido demostrar efectos tóxicos a partir de concentraciones superiores a 550 ppm.

9.2.2. Hidrocarburos aromáticos

*"Estos se identificaron por primera vez en la primera mitad del siglo XIX, cuando se aíslan de algunas esencias olorosas. Atendiendo su relación carbono/hidrógeno eran insaturados, pero su comportamiento no era como el de los alquenos. El tipo de enlace entre los carbonos, enlace aromático, caracteriza estos hidrocarburos que se comportan químicamente de forma distinta a los alifáticos. Actualmente, los hidrocarburos aromáticos son posiblemente las sustancias más utilizadas en la industria química".*⁷

Estas sustancias contienen uno o varios núcleos bencénicos. Sus propiedades tóxicas generales son similares a los hidrocarburos alifáticos no saturados.

Toxicidad

Depresión del sistema nervioso central: La exposición moderada puede dar lugar a un cuadro clínico similar al de embriaguez alcohólica.

Acción irritante: Es más intensa que la causada por los hidrocarburos alicíclicos y alifáticos. La irritación de piel (dermatitis) y de las vías respiratorias es muy frecuente.

⁷ J. LADRÓN DE GUEVARA / V. MOYA PUEYO. *Toxicología Medica, Clínica y Laboral*. Interamericana. McGraw-Hill. Madrid, 1995, pág. 335.

9.2.2.1. Benceno

Es el hidrocarburo aromático por excelencia, sólo es superado por el etileno como materia prima básica para la síntesis de productos químicos orgánicos. Si bien su empleo como disolvente se ha restringido por su carcinogenicidad. Recibe el nombre de benceno el hidrocarburo puro, y se reserva el de benzol para el producto comercial que contiene un tanto por ciento de tolueno y xileno. Es extremadamente volátil a temperatura ambiente, por lo que la vía principal de absorción es la respiratoria. Muy poco soluble en agua y extremadamente soluble en disolventes orgánicos (alcohol, éter, etc.). Es muy estable químicamente.

Toxicidad

Absorción: gracias a su elevada liposolubilidad, el benceno se absorbe por todas las vías. La forma más frecuente de intoxicación es a través la vía respiratoria, debido a su elevada volatilidad y su olor agradable.

Manifestaciones: el benceno se disuelve en los lípidos del sistema nervioso central ejerciendo acción depresora sobre este, similar a la del alcohol.

Al igual que sus homólogos y derivados, son irritantes tanto pulmonares pudiendo dar lugar a enfermedades ya que es carcinogénico, como lesiones dérmicas de distintas complejidades. El benzolismo crónico es una enfermedad grave.⁸

Prevención: los usos del benceno como disolvente deben restringirse o sustituirse por un disolvente de menor toxicidad: tolueno, xileno ciclohexano, tricloroetileno, esencia de petróleo y petróleo nafta, a menudo pueden sustituirlo. Cuando no puede ser sustituido se ha de adecuar la ventilación del local, así como las medidas de protección personal (mascarilla).

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 10 ppm.

9.2.2.2. Tolueno

El tolueno o metilbenceno, es un líquido inflamable muy volátil, de olor característico y agradable, con unas características de solubilidad similares a las del benceno. Industrialmente se obtiene por destilación del petróleo o mediante alquidación del benceno. Se emplea como disolvente y como intermediario en numerosos compuestos. La forma comercial más común se llama toluol, mezcla de hidrocarburos aromáticos rica en tolueno, pero con una serie de contaminantes, también contiene benceno y otros alquilbencenos.

Toxicidad

Tiene un comportamiento similar al benceno, si bien el tolueno es menos irritante.

⁸ Para más datos, consultar el capítulo 4 "*Principales agentes tóxicos*", correspondiente a la primera parte de este trabajo.

Debe tenerse en cuenta que frecuentemente las soluciones industriales de tolueno, tienen además proporciones variables de otros hidrocarburos, aromáticos y alifáticos, como contaminantes.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 100 ppm (375 mg/m³).

9.2.2.3. Xileno

El xileno o dimetilbenceno, se obtiene del petróleo y es un importante disolvente industrial y doméstico, con múltiples aplicaciones como materia prima para la fabricación de compuestos como el anhídrido ftálico. Su forma comercial más frecuente es el xilol, que contiene proporciones variables de otros hidrocarburos aromáticos (benceno y tolueno) y alifáticos. Al igual que los anteriores, es volátil, de olor agradable, inflamable y muy soluble en las grasas y prácticamente inmisible con agua.

Toxicidad

Las acciones tóxicas del xileno son similares a las del tolueno, si bien es menos cancerígeno que este. Al ser un disolvente muy utilizado en la industria y el hogar (limpiadores y desengrasantes) su intoxicación es bastante frecuente. Por ello debe extenderse al público en recipientes con cierre hermético y en cuya etiqueta figure el carácter tóxico, volátil e inflamable.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 100 ppm (435 mg/m³).

9.2.2.4. Mesitileno y pseudocumeno

El mesitileno o 1,3,5-trimetil benceno, y el pseudocumeno o 1,2,4-trimetil benceno, son hidrocarburos alquilaromáticos que se obtienen del petróleo, y se emplean fundamentalmente como materia prima para la fabricación de otros compuestos orgánicos.

Toxicidad

Las acciones tóxicas de estos son similares a las del xileno, si bien no son cancerígenos.

9.2.2.5. Cumeno

El cumeno, isopropil benceno o 1-metilbenceno, es un líquido incoloro, inflamable y volátil, que se obtiene a partir del petróleo. Sus usos más importantes son como materia prima en la síntesis de la acetofenona, metil estireno, fenol, etc.

Toxicidad

Su principal acción tóxica estriba en su carácter narcótico e irritante.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm (245 mg/m³).

9.2.2.6. Estireno

El estireno, vinilbenceno o etilbenceno, es un líquido oleoso que bajo la acción de la luz y el calor tiende a polimerizarse y a formar epóxidos, peróxidos, etc. Industrialmente se sintetiza a partir del etilbenceno. Se utiliza como materia prima para la síntesis de plásticos, como los poliestireno, resinas, etc.

Toxicidad

Sus acciones tóxicas son las ya comentadas de los alquilbencenos.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm (215 mg/m³).

9.2.2.7. Etilbenceno

El etilbenceno es un líquido incoloro, inflamable y volátil, que se obtiene industrialmente mediante destilación de petróleo y a partir de la acetofenona. Se emplea como disolvente de resinas y para la manufactura de estireno.

Toxicidad

Sus acciones tóxicas son las ya comentadas de los alquilbencenos.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 100 ppm (435 mg/m³).

9.2.2.8. Naftaleno

Es un sólido de color blanco cuando está en estado puro, volátil y de olor característico. Arde con facilidad y es insoluble en agua, pero soluble en alcoholes y disolventes orgánicos. Se obtiene a partir del alquitrán de hulla y los asfaltos. Se emplea enormemente para la manufactura de ácido ftálico y antranílico, usados a su vez para la obtención de tintes y colorantes. La síntesis de resinas y plásticos, disolventes, etc. Por último cabe recordar su uso mezclado con alcanfor en forma de bolitas de naftalina.

Toxicidad

Su carácter sólido aunque volátil, permite que se absorba por las tres vías, tan sólo la vía respiratoria y la digestiva tienen interés.

Aunque su toxicidad en nuestro caso sólo es relevante por inhalación de vapores, si lo es la ingestión, generalmente en los niños por las bolas de naftalina.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 10 ppm (50 mg/m³).

9.2.3. Hidrocarburos halogenados alifáticos

Son excelentes disolventes desprovistos del riesgo de inflamación. Su uso como disolventes, propelentes, refrigerantes, intermediarios químicos, etc., tiene una gran importancia, de especial interés para nosotros es el último.⁹

9.2.3.1. Derivados del metano

Cloruro de metilo (ClCH_3)

También llamado clorometano, es un gas incoloro que se absorbe rápidamente a través de las vías respiratorias. Tiene distintas aplicaciones industriales y es un interesante intermediario químico.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm (105 mg/m^3).

Cloruro de metileno (Cl_2H_2)

También llamado diclorometano, es un líquido incoloro y no inflamable, soluble al agua y miscible en numerosos disolventes orgánicos. Su uso principal es como disolvente (esteres de celulosa, pinturas, etc.) como espumante en plásticos.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm (105 mg/m^3).

Triclorometano (Cl_2CH)

También llamado cloroformo, es un líquido transparente no inflamable. Es poco soluble en agua y muy soluble en grasas y disolventes orgánicos. Su uso fundamental es el de disolvente para grasas, resinas, ceras, plásticos, etc. Se absorbe eficazmente por vía respiratoria y digestiva, la vía dérmica también permite su absorción pero no en dosis suficientes para causar efectos tóxicos.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 10 ppm (48.9 mg/m^3).

Tetracloruro de carbono (Cl_4C)

También llamado tetraclorometano, es un líquido incoloro e ininflamable, no muy volátil, poco soluble en agua y miscible en alcohol, benceno, éter, etc. La vía principal de entrada es la respiratoria, se absorbe escasamente por la piel intacta. Debido a su toxicidad su empleo ha sido restringido, sigue empleándose como disolvente en la manufactura de algunos plásticos y como intermediario químico.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 5 ppm (30 mg/m^3).

⁹ Para mayor información sobre este apartado consultar bibliografía.

9.2.3.2. Derivados halogenados del etano

Al igual que los anteriores los usos que mayor importancia tienen para nosotros estas sustancias son las de disolventes e intermediarios químicos.

Cloruro de etilo ($\text{ClCH}_2\text{-CH}_3$)

También llamado cloroetano, es un gas inflamable. a temperatura ambiente es un líquido extremadamente inflamable. Poco soluble en agua y muy soluble en las grasas, miscible con numerosos disolventes orgánicos. Se considera ligeramente irritante de piel y mucosas.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 1.000 ppm .

Cloruro de etilideno ($\text{Cl}_2\text{CH-CH}_3$)

También llamado 1,1-dicloroetano, es un líquido oleoso que se emplea como disolvente e intermediario químico. Se considera ligeramente irritante de piel y mucosas.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 200 ppm .

Cloruro de etileno ($\text{ClCH}_2\text{-ClCH}_2$)

También llamado 1,2-dicloroetano, es un líquido oleoso. Poco soluble en agua y muy soluble en las grasas, miscible con numerosos disolventes orgánicos. Se emplea como disolvente e intermediario químico. Sus vapores se consideran irritantes de piel y mucosas.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 10 ppm.

Metilcloroformo ($\text{Cl}_3\text{C-CH}_3$)

También llamado 1,1,1-tricloroetano, es uno de los disolventes más importantes tanto en la industria, como en aplicaciones domésticas (desengrasantes, pegamentos, etc.). Es un líquido incoloro e ininflamable, no muy volátil, poco soluble en agua, pero muy soluble en las grasas y disolventes orgánicos. Su principal riesgo es la acción narcotizante.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 350 ppm.

Cloruro de vinilo ($\text{Cl}_2\text{CH-CH}_2\text{Cl}$)

También llamado 1,1,2-tricloroetano, es un líquido no inflamable. Poco soluble en agua y muy soluble en las grasas, miscible con numerosos disolventes orgánicos. Su uso fundamental es como disolvente. Sus acciones tóxicas son irritantes de piel y mucosas fundamentalmente.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 10 ppm.

Tetracloruro de acetileno ($\text{Cl}_2\text{CH}-\text{CHCl}_2$)

También llamado 1,1,2,2-tetracloroetano, es un líquido no inflamable, pesado e incoloro. Poco soluble en agua y muy soluble en las grasas, miscible con numerosos disolventes orgánicos. Tiene mayor potencia como disolvente que los otros hidrocarburos clorados. La única limitación en su uso ha sido la sustitución por otros compuestos menos tóxicos. Su cuadro de intoxicación se caracteriza por narcosis.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 1 ppm.

Pentacloroetano ($\text{Cl}_2\text{CH}-\text{CCl}_3$)

Es un líquido incoloro, insoluble en agua. Se emplea como disolvente e intermediario químico. Sus vapores son irritantes, su principal acción tóxica es depresora del SNC. Su potencia narcótica es mayor que la del cloroformo.

Hexacloroetano ($\text{CCl}_3-\text{CCl}_3$)

Es un sólido en forma de cristales que se sublima rápidamente. Insoluble en agua, pero muy soluble en disolventes apolares y grasas. Se emplea como disolvente, como sustituto del alcanfor en la celulosa, etc. Es menos tóxico que el tetra y el pentacloroetano. En forma de polvo resulta irritante para piel y mucosas.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 1 ppm.

Bromuro de etilo ($\text{BrCH}_2-\text{CH}_3$)

También llamado bromoetano, es un líquido incoloro, volátil e inflamable. Expuesto a la luz se torna amarillento. Es soluble en agua y miscible en disolventes orgánicos. Se emplea como agente alquilante en procesos de síntesis química. Su acción tóxica se caracteriza por acción narcotizante y depresora del SNC. Sus vapores son irritantes de vías respiratorias.

El TLV propuesto por la NIOSH es de 200 ppm.

Dibromuro de etileno ($\text{BrCH}_2-\text{CH}_2\text{Br}$)

También llamado 1,2-dibromoetano, es un líquido pesado, poco soluble en agua y muy soluble en grasas y disolventes apolares. De importancia para nosotros es su uso como intermediario químico. Aunque es poco volátil, sus vapores son irritantes, produce además acción narcótica y el contacto directo con la piel tiene un intenso efecto irritante.

El TLV propuesto por la NIOSH es de 0.045 ppm.

9.2.3.3. Derivados halogenados del etileno

Cloruro de vinilo ($\text{ClCH}_2 = \text{CH}_2$)

También llamado monocloretileno, es un gas muy inflamable, incoloro que polimeriza bajo acción de la luz. Débilmente soluble en agua, pero muy soluble en disolventes orgánicos. Sus principales aplicaciones son como monómero en la fabricación de plásticos y resinas polivinílicas ¹⁰.

La única vía de absorción importante es la respiratoria, a través de la cual el cloruro de vinilo se absorbe eficazmente. Es narcótico y depresor del SNC. Puede producir lesiones dérmicas. La población común, padece un cierto tipo de riesgo de exposición como consecuencia del empleo de objetos de PVC mal polimerizados.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 5 ppm o 10 mg/m³.

Cloruro de vinilideno ($\text{Cl}_2 = \text{CH}_2$)

También llamado 1,1-dicloroetileno, es un líquido incoloro y volátil, soluble en agua y muy soluble en la mayor parte de disolventes orgánicos. Se emplea como intermediario químico y como monómero en la fabricación de materias plásticas. Se le añade monometiléter, hidrquinona o fenol como estabilizantes. Es menos tóxico que el cloruro de vinilo, y aunque la inhalación de sus vapores concentrados tiene acción narcotizante y depresora del SNC, no ha podido demostrarse que posea las acciones carcinogénicas de éste.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 5 ppm.

1,2-Dicloroetileno ($\text{ClCH}=\text{CHCl}$)

Es un líquido volátil e inflamable que se emplea como disolvente e intermediario químico. Sus usos son muy restringidos, por lo que se tiene poca información sobre sus efectos sobre el hombre. Sus vapores son irritantes y su acción tóxica sistemática más característica es la narcosis y depresión del SNC.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 200 ppm.

Tricloroetileno ($\text{ClCH}=\text{CCl}_2$)

Es un líquido poco viscoso, incoloro y no inflamable. Es prácticamente insoluble en agua pero muy soluble en las grasas y otros disolventes. Su uso más importante es como disolvente. Es materia prima e intermediario químico en la síntesis de numerosos compuestos. Se absorbe eficazmente por todas las vías y se distribuye rápidamente en los tejidos alcanzando elevadas concentraciones en el SNC, ejerciendo acción depresora y narcotizante.

¹⁰ Las resinas polivinílicas aparecen detalladas en el capítulo 8 "Sustancias aglutinantes", de este trabajo.

La exposición a vapores concentrados produce irritación en ojos y vía respiratoria. La exposición prolongada puede producir esencialmente alteraciones nerviosas.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm.

Tetracloroetileno ($\text{Cl}_2\text{C} = \text{CCl}_2$)

También llamado percloroetileno, es un líquido incoloro no inflamable. Es miscible con grasas y disolventes orgánicos así como prácticamente insoluble en agua. Utilizado como disolvente y desengrasante. Se absorbe fundamentalmente por vía respiratoria. Su toxicidad es similar a la del tricloroetileno. El contacto cutáneo puede producir dermatitis y los vapores irritación de ojos y vía respiratoria y, como los demás hidrocarburos halogenados, depresión del SNC, vértigo, narcosis, etc.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm.

Bromuro de vinilo ($\text{BrCH} = \text{CH}_2$)

Es un gas insoluble en agua y soluble en disolventes orgánicos y grasas. Se emplea como copolímero en la producción de polímeros acrílicos, así como en la industria de materias plásticas para reducir la inflamabilidad de las resinas.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 5 ppm.

9.2.3.4. Derivados halogenados cíclicos y acíclicos

Monoclorobenceno ($\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$)

Es un líquido incoloro y volátil, insoluble en agua pero muy soluble en grasas y disolventes orgánicos. Se emplea como disolvente así como materia prima para la síntesis del fenol, anilinas, etc.

Se puede absorber por todas las vías aunque insuficientemente a través de dermis como para producir efectos sistemáticos salvo en condiciones de contacto excepcionales. Su acción tóxica más característica es la depresión del SNC.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 75 ppm.

Diclorobenceno ($\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$)

Es un líquido poco volátil, insoluble en agua pero muy soluble en grasas y disolventes orgánicos. Es un importante disolvente de ceras, resinas, gomas, aceites, etc. Es también un importante intermediario químico en la síntesis de anilina y colorantes con anillo bencénico.

Su acción tóxica es similar a la anterior.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm.

9.2.4. Aminas alifáticas

Las aminas se obtienen al sustituir uno o varios átomos de hidrógeno en una molécula de amoníaco (NH_3) por radicales arilo o alquilo. Dependiendo de los sustituyentes, las aminas pueden dividirse en alquilaminas cuando estos son derivados alifáticos y arilaminas cuando son aromáticos. Las aminas alifáticas, son sustancias alcalinas con numerosos usos de entre los que podemos citar: intermediarios químicos en síntesis de pigmentos, resinas, emulsionantes, así como disolventes.

Los vapores y disoluciones tiene poder irritante para la piel, ojos y vías respiratorias.

Los TLV propuesto por la ACGIH (1990) para las aminas alifáticas son:

Dietilamina	10 ppm (30 mg/m^3)
Dietilenotriamina	1 ppm (4 mg/m^3)
Diisopropilamina	5 ppm (20 mg/m^3)
Dimetilamina	10 ppm (18 mg/m^3)
Etanolamina	3 ppm (8 mg/m^3)
Etilamina	10 ppm (18 mg/m^3)
Etilenodiamina	10 ppm (25 mg/m^3)
Isopropilamina	5 ppm (12 mg/m^3)
Metilamina	10 ppm (12 mg/m^3)
Trietilamina	10 ppm (40 mg/m^3)

9.2.5. Aminas aromáticas

Las aminas aromáticas o arilaminas, son menos básicas que las alquilicas y por tanto el efecto irritante es menor. El prototipo de amina aromática es la anilina, estos son importantes intermediarios químicos en especial para la síntesis de colorantes. Pueden penetrar en el organismo por todas las vías: la absorción por la piel e inhalación son las principales vías de entrada en el organismo, pudiendo desencadenar graves efectos sistémicos (anemia, acción carcinógena, etc.), siendo la formación de metahemoglobina, la expresión tóxica más frecuente (pueden oxidar el hierro ferroso de la hemoglobina a férrico).

9.2.6. Nitroderivados de los hidrocarburos

El grupo nitro ($-\text{NO}_2$) es un grupo funcional muy importante en la química industrial de los hidrocarburos, debido a que puede transformarse fácilmente en otros grupos funcionales. Mientras que los nitroalcanos y en general los derivados nitrados de hidrocarburos alifáticos, tienen usos restringidos, salvo los ésteres nitrados, los de hidrocarburos aromáticos tienen usos masivos como intermediarios químicos. La acción tóxica más característica es la formación de metahemoglobina.

Nitrobenceno

También llamado aceite o esencia de mirbana, es un líquido de débil olor a almendras, miscible en las grasas y en la mayor parte de disolventes orgánicos y en agua. Es suficientemente volátil para producir intoxicaciones por inhalación. Sus principales usos son como intermediario químico de la anilina, piridina y otros derivados aromáticos, así como disolvente.

Es un metahemoglobinizante muy potente, más activo que la anilina.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 1 ppm (5 mg/m³).

Dinitrobenceno

Los diferentes isómeros de este, son sólidos incoloros que pueden absorberse a través de la piel. También pueden producirse intoxicaciones con los vapores. Provoca los mismos síntomas que el nitrobenceno.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 0,15 ppm (1 mg/m³).

9.2.7. Alcoholes

Son compuestos en los que un grupo alquilo sustituye a uno de los hidrógenos en el agua. Se trata por tanto de compuestos orgánicos que contienen el grupo funcional OH. Los glicoles son alcoholes con dos funciones alcohol.

Los alcoholes sencillos son materiales de importancia industrial, que pueden prepararse fácilmente a partir de otras clases de compuestos y a su vez, pueden transformarse en otros muchos.

Se utilizan fundamentalmente como disolventes y reactivos en procesos de síntesis. Fundamentalmente, se obtienen por procesos de destilación de zumos azucarados fermentados (etanol), o destilación seca de la madera (metanol), o a partir de síntesis química.

Etanol (CH₃CH₂OH)

Es un líquido muy volátil, transparente. Miscible con agua y muy soluble en disolventes orgánicos. Su principal utilización es en bebidas alcohólicas. También como disolvente e intermediario químico.

Puede considerarse como un disolvente inofensivo. La exposición prolongada a sus vapores, puede producir irritación de ojos y vía respiratoria, depresión del SNC, vértigo, estado de embriaguez y somnolencia.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 1.000 ppm (1.900 mg/m³).

Metanol (CH_3OH)

Líquido incoloro de gran volatilidad, dando lugar a intoxicaciones por vía respiratoria. Es uno de los disolventes más universales, tanto en la industria como en uso doméstico, de donde se pueden derivar intoxicaciones graves.

En la intoxicación por metanol, han de considerarse no sólo los efectos propios sino también los de sus metabolitos, el formaldehído y el ácido fórmico. El metanol actúa como irritante cutáneo, ojos y vía respiratoria, así como depresor del SNC. La principal vía de intoxicación es la digestiva.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 200 ppm (262 mg/m^3).

Alcohol isopropílico ($\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$)

Es un líquido volátil e inflamable. Su principal utilización es la de disolvente, debido a la multitud de usos, su intoxicación es bastante frecuente, tanto por vía digestiva como inhalatoria. actúa como irritante cutáneo, ojos y vía respiratoria, así como depresor del SNC.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 400 ppm (980 mg/m^3).

El TLV-STEL es de 500 ppm.

Alcohol n-propílico ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$)

También llamado 1-propanol, es un alcohol con similares características y usos que el isopropílico. Su acción tóxica es similar, si bien más irritante.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 200 ppm (492 mg/m^3).

El TLV-STEL es de 250 ppm.

Alcohol butílico ($\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$)

También llamado n-butanol, se emplea como disolvente para resinas sintéticas. Es fundamentalmente irritante por contacto cutáneo, de ojos y vías respiratorias.

El TLV-C (valor techo) propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm

Alcohol amílico ($\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$)

Se emplea en la fabricación de lacas, materias plásticas y en la síntesis de los derivados amilados.

La inhalación de vapores en grandes concentraciones, puede producir: irritación de ojos y vías respiratorias, vértigo, náuseas y otros trastornos.

Alcohol bencílico ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{OH}$)

Se emplea como disolvente plastificante. toxicidad similar al anterior.

Ciclohexanol $[\text{CH}_2-(\text{CH}_2)_4-\text{CHOH}]$

Es un disolvente cuyos vapores irritan los ojos, nariz y la garganta.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm.

Alcohol alílico $(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH})$

Utilizado en la industria química en síntesis de compuestos y materias plásticas. Es irritante cutáneo, de los ojos y pulmones.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 2 ppm.

Cloroetanol $(\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{OH})$

Es un líquido incoloro, muy tóxico y responsable de muchos accidentes en la industria. Puede formarse cuando una resina de polivinilo se esteriliza mediante el óxido de etileno.

Se utiliza como disolvente, absorbiéndose rápidamente por vía cutánea.

El TLV-C propuesto por la ACGIH (1990) es de 1 ppm.

9.2.8. Glicoles

Estos son alcoholes con dos funciones alcohol, los glicoles son importantes compuestos con múltiples aplicaciones industriales y domésticas. Son buenos disolventes e intermediarios químicos.

Al igual que los alcoholes, son depresores del SNC e irritantes de piel y mucosas. Sin embargo al ser menos volátiles resultan menos peligrosos.

Etilenglicol $(\text{OHCH}_2-\text{CH}_2\text{OH})$

También llamado 1-2 Etanodiol, es un líquido incoloro, viscoso y muy higroscópico de sabor dulce y poco volátil. Es miscible en agua y en alcoholes de bajo peso molecular, acetona, etc., pero escasamente soluble en benceno y sus homólogos. Se emplea como disolvente e intermediario químico.

Como es poco volátil, la inhalación del etilenglicol sólo es posible si se producen vapores por calentamiento del líquido o si se trata de un aerosol. El contacto cutáneo y ocular, puede provocar una leve irritación local, únicamente tiene peligro de toxicidad si se ingiere, debido a que se absorbe eficazmente a través del tubo digestivo, su ingestión es muy peligrosa.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm (125 mg/m³).

Dietilenglicol (HOCH_2CH_2)₂O

Es un líquido incoloro, viscoso y muy higroscópico y poco volátil. Es miscible en agua, éter y acetona, pero escasamente soluble en benceno y sus homólogos. Se emplea como intermediario químico, emulsificante y agente higroscópico.

Sus características toxicológicas son similares a las del etilenglicol, si bien su toxicidad es menor.

9.2.9. Aldehidos y acetales

Estos son compuestos orgánicos que poseen un grupo carbonilo ($>\text{C}=\text{O}$), una de cuyas valencias libres está ocupada por un radical alquilo o arilo, y la otra por un átomo de hidrógeno.

Los aldehidos se polimerizan con facilidad, lo que unido a su elevada reactividad química poseen una amplia utilización como materia prima de resinas (fenol-formaldehido, melamina-formaldehido, urea-formaldehido), como intermediarios de numerosas sustancias químicas y como disolventes (furfural) y desinfectantes (formaldehido y glutaraldehido).

Toxicidad

1. Irritación de la piel, de ojos y de las mucosas del árbol respiratorio.
2. Acción alérgica cutánea
3. Propiedades anestésicas

Formaldehido (H_2CO)	TLV 1 ppm / TLV-STEL 2 ppm
Acroleína ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$)	TLV 0.1 ppm / TLV-STEL 0.3 ppm
Acetaldehido	TLV 100 ppm / TLV-STEL 150 ppm

9.2.10. Cetonas

Estos son compuestos que contienen un grupo carbonilo ($>\text{C}=\text{O}$), cuyas dos valencias libres están ocupadas por un radical alquilo o arilo. Son bastante reactivas pero no tanto como los anteriores. Su principal uso es el de disolventes, también como intermediarios químicos, como conservantes.

Las cetonas no son tóxicas potentes, la principal acción depende de su gran capacidad como disolvente.

Toxicidad

La exposición a concentraciones elevadas de vapores produce: trastornos digestivos, acción narcótica y acción irritante de ojos y vías respiratorias. El contacto cutáneo predispone por su acción desengrasante a la dermatitis. Se comportan como depresoras del SNC.

Acetona ($\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$)

Es la primera y más importante de las cetonas. Es incolora de un olor característico y sabor dulzón. El uso fundamental es el de disolvente de grasas, resinas, aceites, acetileno y derivados de la celulosa. Su elevada solubilidad en disolventes polares y apolares, la gran volatilidad y olor agradable, explican su magnífica absorción por todas las vías.

La forma más común de intoxicación es la inhalación de sus vapores. Su acción tóxica principal es como depresora del SNC. Acción embriagante, vértigo, mareo, náuseas. Es ligeramente irritante por contacto cutáneo.

El TLV es de 750 ppm.

Metiletilcetona ($\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$)

También llamada butanona o MEK, es un importantísimo disolvente industrial de pinturas, barnices, etc. La acción tóxica es similar a la de la acetona, si bien es menos hidrosoluble y volátil. Puede metabolizarse en metanol, formaldehído y ácido fórmico, las lesiones ópticas producidas son similares al metanol.

El TLV es de 200 ppm (590 mg/m^3).

Metilbutilcetona ($\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$)

Se conoce también como MBK, al igual que las anteriores se emplea en grandes cantidades como disolvente industrial. Sus acciones tóxicas también son similares. Sus magníficas propiedades como disolvente impiden (al igual que el hexano) sustituirlo en muchas aplicaciones, por lo que el riesgo ocupacional es considerable.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 5 ppm (20 mg/m^3).

Metil-n-amilcetona ($\text{CH}_3\text{-CO(CH}_2)_4\text{CH}_3$)

También llamada MAK o 2-heptanona, se identifica por su olor a fruta, se usa como disolvente de resinas y lacas. Es más irritante que las anteriores, se comporta como narcótico.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm

Ciclohexanona

Sustancia muy reactiva utilizada en múltiples síntesis industriales, así como disolventes. Es muy irritante para la piel y los ojos.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 25 ppm (100 mg/m^3).

9.2.11. Éteres

Son compuestos análogos del agua, en los que ambos hidrógenos han sido sustituidos por grupos alquilo o arilo. Generalmente son similares a los alcoholes, aunque menos densos e hidrosolubles. Se emplean masivamente como disolventes y para la extracción y separación de compuestos químicos.

Dietil éter

El dietil éter, éter etílico, etoxietano o éter sulfúrico es un importante compuesto industrial. Químicamente es un líquido incoloro, muy volátil, es poco soluble en agua pero muy soluble en disolventes apolares. Se emplea como disolvente de ceras, resinas, aceites, nitrocelulosa, etc.

Se absorbe rápidamente por vía respiratoria, por lo que sus vapores producen irritación de las vías respiratorias superiores. Por contacto produce irritación de los ojos, piel y mucosas. Su acción tóxica característica es la depresora del SNC.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 400 ppm (1.200 mg/m³).

Dioxano

También llamado 1,4-dióxido de dietileno, es un líquido inflamable, volátil y de olor agradable. Es soluble en agua y en los disolventes orgánicos. Se emplea como disolvente de ceras, resinas, aceites, celulosa, pigmentos, etc., tanto para las soluciones como en síntesis química.

Se absorbe eficazmente por vía oral y respiratoria. Aunque como otros éteres y alcoholes, el dioxano es la depresor del SNC, en base a su elevada liposubilidad, su acción tóxica característica es su acción mutágena y posiblemente cancerígena. Otra acción tóxica relevante desde el punto de vista laboral es su carácter irritante de piel y mucosas.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 25 ppm, pero el NIOSH ha propuesto un TLV-C de 1 ppm, en base a sus posibles acciones cancerígenas.

Éteres de glicol

Los éteres de glicoles, especialmente los éteres monoetilico (cellosolve), monometílico (metil-cellosolve), monobutílico (butil-cellosolve) del etilenglicol, son líquidos volátiles que se emplean como disolventes de la celulosa, tintas, etc. Su acción tóxica característica es la depresora del SNC.

Epóxidos

Son éteres cíclicos de tres miembros. Debido a la tensión del anillo inherente a su propio tamaño, son mucho más reactivos que cualquier otra clase de éteres. Desde el punto de vista comercial se encuentra en la composición de muchos adhesivos. Los epóxidos son agentes alquilantes poderosos, constituyendo un gran riesgo tóxico como mutágenos y cancerígenos.

Los epóxidos sintéticos que se utilizan como adhesivos en las resinas epoxi, pueden unirse a la piel, dando lugar a lesiones y fenómenos de sensibilización química.

9.2.12. Ésteres

Los ésteres se clasifican en tres grupos:

1. Ésteres de ácidos inorgánicos, como el dimetilsulfato y los ésteres orgofosforados.
2. Ésteres de ácidos alifáticos, como el acetato de etilo.
3. Ésteres de ácidos aromáticos, como el ftalato de 2-etihexilo.

Los usos de mayor interés para nosotros es el de plastificantes y disolventes.

Toxicidad

1. Acción anestésica: los ésteres alifáticos utilizados como disolventes, tienen acción anestésica cuando son inhalados en altas concentraciones:

Acetato de amilo: $\text{CH}_3\text{-COO-C}_4\text{H}_9$
Acetato de butilo: $\text{CH}_3\text{-COO-C}_3\text{H}_{11}$
Acetato de n-propilo: $\text{CH}_3\text{-CCO-C}_3\text{H}_7$
Acetato de isopropilo: $\text{CH}_3\text{-COCO-CH-CH}_3\text{-CH}_3$

2. Acción irritante: altamente irritantes de piel, ojos y vías respiratorias.

9.2.13. Fenoles y derivados

Los fenoles o hidroxibencenos son intermediarios en síntesis química, que se obtienen de fuentes naturales, como pigmentos de flores, lignina de la madera, alquitrán mineral, o mediante reacciones.

Estos son el equivalente aromático a los alcoholes, quedando sustituido por un anillo bencénico, en el que uno o varios de sus carbonos contienen radicales hidróxilo oxidándose a quinonas, compuesto aromático que posee la función de carbonilo ($>\text{C}=\text{O}$), equivalente aromático a las cetonas. Los cresoles, constituyen la base del crudo de la mezcla de alquitrán denominada creosota, químicamente son una mezcla de compuestos fenólicos.

Los fenoles alcanzan una gran importancia industrial, encuentran aplicaciones en todos los procesos químicos de hidrocarburos aromáticos, en la síntesis de plásticos fenólicos y como materia prima de otras resinas, como antiséptico, etc.

9.3. Síntesis de los datos más relevantes

Existe numerosa bibliografía acerca de la toxicidad de los disolventes, ya que constituyen junto a los metales pesados, el mayor riesgo para la salud y el medio ambiente.

A continuación, se detallan unas tablas donde se puede encontrar la información sintetizada, referente a los peligros y efectos nocivos de los vapores de estos disolventes.¹¹

En estas tablas aparecen especificados los siguientes datos: el nombre del disolvente y composición química; las frases R (riesgos específicos) y frases S (consejos de prudencia) estas frases se pueden encontrar además en las etiquetas de los envases de todas las sustancias y preparados que pueden ser susceptibles de causar peligro para la salud y el medio ambiente, indicando una serie de advertencias y datos sobre su correcta manipulación.

En estas tablas aparecen resumidos otros datos de interés acerca de los disolventes, como el punto de inflamación, punto de ebullición y punto de fusión o de congelación.¹²

Las descripciones de las frases R y frases S, es decir, los riesgos específicos y consejos de prudencia, debido a su extensión, aparecen nombrados pero no especificados. Los distintos significados de estas frases, así como el de sus combinaciones, aparecen descritos a continuación de las tablas.

¹¹ Algunos de estos datos, han sido tomados de las tablas descritas por MAYER, RALPH. *Materiales y técnicas del.* 2ª Ed. española. Herman Blume, Madrid 1993. Asimismo, se han completado con los datos recopilados del catálogo PANREAC 94/95 *Reactivos para análisis*. Montplet & Esteban S.A. Barcelona.

¹² Para convertir grados Fahrenheit en centígrados, se restan 32, se multiplica por 5 y se divide por 9. El termómetro centígrado tiene el punto 0 grados en el punto de congelación del agua y el punto 100 en el de ebullición. La escala Fahrenheit, tiene el punto de congelación en 32 grados, y el de ebullición en 212 grados.

Nombre Composición	Familia química	Peligros: Frases R y Frases S	Punto de inflamación °F	Punto de ebullición °F	Punto de congelación °F Punto de fusión °C
Acetato de amil-metilo	Ester	<i>Irrita ojos , nariz, garganta; anestésico</i>	113	295	-83
Acetato de amilo <chem>CH3COOC5H11</chem>	Ester	<i>R: 10 S: 23c</i>	25°C	148°C	-100°C
Acetato de butilo <chem>CH3COOC4H9</chem>	Ester	<i>R: 10</i>	22°C	260	-77°C
Acetato de iso-butilo <chem>CH3COOC4H9</chem>	Ester	<i>R: 11 S: 16-23c-29-33</i>	18°C	244	-99°C
Acetato de sec-butilo	Ester	<i>Irrita ojos , nariz, garganta; anestésico</i>	66	234	-132
Acetato de n-butoxietilo	Ester	<i>Fuerte irritante de ojos , nariz y garganta</i>	180	370	-83
Acetato de 2-etihexilo	Ester	<i>Irrita ojos , nariz, garganta y la piel</i>	180	390	-135
Acetato de etilo <chem>CH3COOC2H5</chem>	Ester	<i>R: 11 S: 16-23c-29-33</i>	-4°C	77°C	-83°C
Acetato de n-etoxietilo	Ester	<i>Irrita ojos , nariz, garganta; veneno acumulativo, daña hígado y riñones</i>	134	313	-79

Nombre Composición	Familia química	Peligros Frases R y Frases S	Punto de inflamación °F	Punto de ebullición °F	Punto de congelación °F Punto de fusión °C
Acetato de n-hexi- loxi-etoxietilo	Eter glicolico	<i>Daña ojos; veneno acumulativo; daña higado y riñones.</i>	285	498	-40
Acetato de metilo <chem>CH3COOCH3</chem>	Ester	<i>R: 11 S: 16-23C-29-33</i>	-10°C	135	-98°C
Acetato de n-metoxietilo	Ester	<i>Irrita ojos, nariz, garganta; veneno acumulativo; daña riñones</i>	132	293	-85
Acetato de propilo <chem>CH3COOC3H7</chem>	Ester	<i>R: 11 S: 16-23c-29-33</i>	6°C	215	-73°C
Acetato de iso-propilo	Ester	<i>Irrita ojos, nariz, garganta; anestésico</i>	40	191	-92
Acetona <chem>CH3COCH3</chem>	Cetona	<i>R: 11 S: 9-16-23c-33</i>	-20°C	56,1°C	-94°C
Agua <chem>H2O</chem>	Óxido de hidrógeno	<i>Ninguno</i>	2	12	32
Agua amoniacal al 29% de nitrogenado	Compuesto	<i>Daña piel y ojos; daños respiratorios</i>	Ninguna	232	-119

Nombre Composición	Familia química	Peligros Frases R y Frases S	Punto de inflamación °F	Punto de ebullición °F	Punto de congelación °F Punto de fusión °C
Alcohol	Alcohol	<i>Venenoso; daña piel y ojos; narcótico</i>	52	147	-144
Alcohol amílico <chem>C5H11OH</chem>	Alcohol	<i>R: 10-20</i> <i>S: 24/25</i>	42°C	271	-117°C
Alcohol amil-metilico	Alcohol	<i>Daña ojos; irrita piel; anestésico</i>	106	268	-130
Alcohol bencílico aromático: <chem>C6H5CH2OH</chem>	Alcohol	<i>R: 20/22</i> <i>S: 26</i>	94°C	403	-15°C
Alcohol butílico <chem>CH3(CH2)3OH</chem>	Alcohol	<i>R: 10-20</i> <i>S: 16</i>	30°C	243	-89°C
Alcohol isobutílico <chem>(CH3)CHCH2OH</chem>	Alcohol	<i>R: 10-20</i> <i>S: 16</i>	28°C	225	-108°C
Alcohol secbutílico <chem>C4H10O</chem>	Alcohol	<i>R: 10-20</i> <i>S: 16</i>	75	212	-174
Alcohol ciclohexílico	Alcohol	<i>Veneno acumulativo; daña riñones e hígado;</i> <i>narcótico</i>	154	322	76
Alcohol etil-hexílico	Alcohol	<i>Irrita ligeramente piel, ojos, nariz y garganta</i>	178	364	-94

Nombre Composición	Familia química	Peligros Frases R y Frases S	Punto de inflamación °F	Punto de ebullición °F	Punto de congelación °F Punto de fusión °C
Alcohol etílico al 96% <chem>CH3CH2OH</chem>	Alcohol	R: 11 S: 7-16	9°C	173	-189
Alcohol etílico absoluto <chem>CH3CH2OH</chem>	Alcohol	R: 11 S: 7-16	9°C	173	-117°C
Alcohol furfurílico	Alcohol y ester	<i>Venenos, daña el sistema nervioso central</i>	167	340	-25
Alcohol metílico <chem>CH3OH</chem>	Alcohol	R: 11-23/25 S: 2-7-16-24	12°C	300	-95°C
Alcohol iso-propílico <chem>CH3CHOHCH3</chem>	Alcohol	R: 11 S: 7-16	12°C	367	-89°C
Alcohol propílico	Alcohol	<i>Irrita ojos; narcótico</i>	77	208	-195
Alcohol iso-propílico	Alcohol	<i>Irrita ojos, nariz, garganta; narcótico</i>	53	180	-128
Alcohol iso-propílico 97%	Alcohol	<i>Irrita ojos, nariz, garganta; narcótico</i>	53	177	-58
Alcohol tridecíclico	Alcohol	<i>Irrita piel, ojos</i>	250	525	86

Nombre Composición	Familia química	Peligros Frases R y Frases S	Punto de inflamación °F	Punto de ebullición °F	Punto de congelación °F Punto de fusión °C
sec-Amiletil cetona	Cetona	<i>Irrita ojos, nariz, garganta; narcótico</i>	110	318	
iso-Amilmetil-cetona	Cetona	<i>Irrita ojos, nariz, garganta; narcótico</i>	110	294	-101
Benceno aromático C ₆ H ₆	Hidrocarburo	<i>R: 45-11-23-/24/25-48 S: 53-16-29-44</i>	-11°C	176	5°C
1-Butanol CH ₃ (CH ₂) ₃ OH	Glicol	<i>R: 10-20 S: 16</i>	30°C	399	-89°C
Isobutanol (CH ₃) ₂ CHCH ₂ OH	Cetona	<i>R: 10-20 S: 16</i>	28°C	299	-108°C
2-Butanol C ₄ H ₁₀ O	Glicol	<i>R: 10-20 S: 16</i>	73	246	-121
2-Butanona CH ₃ COCH ₂ CH ₃	Cetona	<i>R: 11-36/37 S: 9-6-25-33</i>	-1°C		-86°C
Ciclohexano C ₆ H ₁₂	Hidrocarburo	<i>R: 11 S: 9-6-33</i>	-26°C		6°C
Ciclohexanona CH ₂ (CH ₂) ₄ CO	Cetona	<i>R: 10-20 S: 25</i>	43°C		-32/-26°C

<i>Nombre Composición</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros Frases R y Frases S</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</i>
Diacetato de etilenglicol	Ester	<i>Veneno acumulativo; daña hígado, riñones</i>	205	375	-40
Di-iso-butilcarbinol	Alcohol	<i>No considerado dañino</i>	165	353	-85
Di-iso- butil-cetona	Cetona	<i>Veneno acumulativo; daña hígado, riñones; narcótico</i>	120	337	-43
1, 2-Dicloroetano <chem>ClCH2ClCH2</chem>	Hidrocarburo	<i>R: 45-11-22-36/37/38 S: 53-16-29-44</i>	13°C		-35°C
Diclorometano <chem>Cl2CH2</chem>	Hidrocarburo	<i>R: 40 S: 23c-24/25-36/37</i>		40°C	-95°C
Dietanolamina <chem>NH(CH2CH2OH)2</chem>	Alcalonamina	<i>R: 36/38 S: 26</i>			28°C
Dietilenglicol <chem>O(CH2CH2OH)2</chem>	Glicol	<i>R: 22 S: 24</i>			-5°C
Dimetilformamida <chem>(CH3)2NOCH</chem>	Amida	<i>R: 20/21-36 S: 26-28a-36</i>	59°C	307	-60°C

<i>Nombre Composición</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros Frases R y Frases S</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</i>
Dimetilsulfóxido (CH ₃) ₂ SO	Óxido	<i>S: 24/25</i>	95°C	372	18°C
1, 4-Dioxano CH ₂ CH ₂ OCH ₂ CH ₂ O	Eter	<i>R: 11-36/37-40 S: 12-36/37</i>	12°C	214	11°C
Dipropilenglicol C ₆ H ₁₄ O ₂	Glicol	<i>Veneno acumulativo; daña hígado y riñones</i>	280	450	-40
Epiclorhidrina	Eter cíclico	<i>Irritante de piel y ojos; daños respiratorios; veneno acumulativo; daña riñones</i>	94	239	-70
Esencia de Trementina		<i>R: 10-20/21/22 S: 2</i>	36°C		
Etanol CH ₃ CH ₂ OH	Alcohol	<i>R: 11 S: 7-16</i>	9°C		-111°C
Etanolamina NH ₂ CH ₂ CH ₂ OH	Amina	<i>R: 20-36/37/38</i>	93°C	339	10°C
Eterisobutílico	Eter glicólico	<i>Irrita ojos, nariz, garganta; veneno acumulativo; daña hígado y riñones</i>	139	320	-124

<i>Nombre Composición</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros Frases R y Frases S</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</i>
Eter butílico de etilenglicol <chem>CH2OHCH2OC4H9</chem>	Eter glicólico	R: 20/21/22-37 S: 24/25	60°C	340	-70°C
Eter de petróleo		R: 11 / S: 9-6-29-33	-20°C		
Eter n-butílico de propilenglicol	Eter glicólico	Irrita ojos, nariz, garganta	154	338	-112
Eter n-butílico de trietilenglicol	Eter glicólico	No considerado dañino	290	Dec.	-54
Eter dibutílico de dietilenglicol	Eter glicólico	Irrita piel y ojos	245	493	-76
Eter dietílico <chem>C2H5OC2H5</chem>	Eter glicólico	R: 12-19 S: 9-16-29-33	-40°C	372	-116°C
Eter etílico de etilenglicol <chem>C4H10O2</chem>	Eter glicólico	R: 10-36 S: 24	44	396	-100°C
Eter etílico de dietilenglicol	Eter glicólico	Irrita ligeramente piel y ojos	225	423	-13

<i>Nombre</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F</i>
Eter etílico de etilenglicol	Eter glicólico	<i>Irrita ojos y nariz; daño acumulativo; daña sangre, hígado y riñones</i>	110	275	-148
Eter etílico de propilenglicol	Eter glicólico	<i>Irrita ojos, nariz, garganta; veneno acumulativo; daña hígado y riñones; narcótico</i>	120	270	
Eter etílico de trietilenglicol	Eter glicólico	<i>No considerado dañino</i>	275	492	-2
Eter fenílico de etilenglicol	Eter glicólico	<i>Irrita ojos</i>	250	473	55
Eter fenílico de propilenglicol	Eter glicólico	<i>Desconocidos</i>	265	471	-20
Eter hexílico de etilenglicol	Eter glicólico	<i>Irrita ojos, nariz, garganta y aparato respiratorio</i>	195	407	-58
Eter metílico de dietilenglicol	Eter glicólico	<i>Veneno acumulativo; daña riñones</i>	195	382	-121
Eter metílico de dipropilenglicol	Eter glicólico	<i>Narcótico</i>	175	370	112

<i>Nombre Composición</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros Frases R y Frases S</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</i>
Eter metílico de etilenglicol <chem>HOCH2OCH3</chem>	Eter glicólico	<i>R: 47-10-20/21/22 S: 53</i>	46°C	256	-85°C
Eter metílico de propilenglicol	Eter glicólico	<i>Irritante nasal; anestésico</i>	97	250	-143
Eter metílico de trietilenglicol	Eter glicólico	<i>No considerado dañino</i>	245	480	-36
Eter metílico de tripropilenglicol	Eter glicólico	<i>Veneno acumulativo, daña riñones</i>	230	468	-108
Eter n-propílico de propilenglicol	Eter glicólico	<i>Irrita ojos, nariz y garganta</i>	128	302	-112
Etilbenceno <chem>C8H10</chem>	Hidricarburo	<i>R: 11-20 S: 16-24/25-29</i>	15°C	277	-139
Etilenglicol <chem>CH2OHCH2OH</chem>	Glicol	<i>R: 22 S: 2</i>	232	387	-11°C

<i>Nombre Composición</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros Frases R y Frases S</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</i>
Etilmetilcetona	Cetona	<i>Fuego y explosión; irrita piel, ojos, garganta; dermatosis en manos y cara; narcótico</i>	20	176	-124
Formamida	Amida	<i>Irrita piel y ojos; posible veneno acumulativo</i>	310	410	37
Glicerina C ₃ H ₈ O ₃	Glicol	<i>No considerado dañino</i>	320	554	64
Heptano C ₇ H ₁₆	Hidrocarburo	<i>R: 11 S: 9-16-23c-29-33</i>	39	98°C	-131
Hexano C ₆ H ₁₄	Hidrocarburo	<i>R: 11-20-48 S: 9-16-24/25-29-51</i>	-22°C	69°C	-94°C
Hexilenglicol	Glicol	<i>Irrita piel, ojos y aparato respiratorio</i>	215	387	-58
4-Hidroxi-4-metil-2 - pentanona	Cetona y alcohol	<i>Irrita ojos y piel; veneno acumulativo; anemia; daña riñones; narcótico</i>	125	336	-45
Lactato de butilo suave	Ester	<i>Posible narcótico</i>	60	370	-45

<i>Nombre Composición</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros Frases R y Frases S</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</i>
Lactato de etilo <chem>C5H10O3</chem>	Ester	<i>R: 10 S: 23 c</i>	46°C	309	-25°C
Metanol <chem>CH3OH</chem>	Alcohol	<i>R: 11-23/25 S: 2-7-16-24</i>	12°C	65°C	-93°C
Morfolina <chem>C4H9NO</chem>	Compuesto	<i>R: 10-20/21/22-34 S: 23c-36</i>	38°C	262	-4°C
Nafta	Hidrocarburo, destilado del petróleo	<i>Irrita piel y ojos; veneno acumulativo; narcótico</i>	100-110	300-400	
Nafta (inflamación alta) (esencias minerales)	Hidrocarburo, destilado del petróleo	<i>Irrita piel y ojos; veneno acumulativo; narcótico</i>	100-110	302-309	
Nafta (VM&P)	Hidrocarburo, del petróleo destilado	<i>Fuego y explosión; irrita piel y ojos; veneno acumulativo</i>	20-50	212-320	
Nitroetano	Nitroalcano	<i>Fuego y explosión; no usar seco; extintor químico; veneno acumulativo; daña hígado y riñones; narcótico</i>	87	239	-130

<i>Nombre Composición</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros Frases R y Frases S</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</i>
Nitrometano <chem>CH3NO2</chem>	Nitroalcano	<i>R: 5-10-22 S: 41</i>	44°C	216	-28°C
Nitropropano	Nitroalcano	<i>Fuego y explosión; irrita ojos y aparato respiratorio; veneno acumulativo; daña hígado y riñones; narcótico</i>	96	270	-162
2-Nitropropano	Nitroalcano	<i>Fuego y explosión; irrita ojos y aparato respiratorio; veneno acumulativo; daña hígado y riñones; narcótico</i>	82	248	-136
N-metil-2-pirrolidona	Amida	<i>Irrita ojos</i>	204	395	-12
Octilenglicol	Glicol	<i>Irrita ojos</i>	230	470	-40
Óxido de mesitilo	Cetona	<i>Irrita piel, ojos y aparato respiratorio; narcótico</i>	8	266	-50
Óxido de propileno	Eter cíclico, epóxido	<i>Fuego y explosión; irrita ojos y aparato respiratorio; narcótico</i>	-35	94	-155
2, 4-Pentanodiona <chem>CH3COCH2COH3</chem>	Cetona	<i>R: 10-22 S: 21-23c-24/25</i>	34°C	284	-23°C

<i>Nombre</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F</i> <i>Punto de fusión °C</i>
Percloroetileno <chem>Cl2CCl2C</chem>	Hidrocarburo clorado	<i>R: 40</i> <i>S: 23c-36/37</i>	Ninguna	250	-19°C
Propilenglicol	Glicol	<i>Irrita la piel</i>	210	370	-59°C
Queroxeno destilado	Hidrocarburo de petróleo	<i>Irrita piel y ojos; narcótico</i>	100-165	347-617	-50
Tetracloruro de carbono	Hidrocarburo clorado	<i>Peligroso veneno acumulativo; daña riñones e hígado; narcótico</i>	Ninguna	170	-9
Tetraetilenpentamina	Alquilenamina	<i>Irrita ojos, piel y aparato respiratorio</i>	325	644	-22
Tetrahidrofurano	Eter cíclico	<i>Irrita ojos, piel, nariz; veneno acumulativo; daña hígado, riñones; narcótico</i>	6	151	-162
Tolueno <chem>C6H5(CH3)2</chem>	Hidrocarburo aromático	<i>R: 11-20</i> <i>S: 16-25-29-33</i>	4°C	110°C	-95°C
Trementina	Terpeno alicíclico	<i>Irrita piel, ojos, aparato respiratorio, riñones; dermatitis</i>	91	313-338	-67

<i>Nombre Composición</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros Frases R y Frases S</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</i>
1, 1, 1-Tricloroetano <chem>Cl3CCH3</chem>	Hidrocarburo clorado	<i>R: 20 S: 24/25</i>	Ninguna	165	-30°C
Tricloroetileno <chem>Cl2CClH</chem>	Hidrocarburo clorado	<i>R: 40 S: 23c-36/37</i>	Ninguna	190	-87°C
Trietanolamina <chem>(HOC2H4)3N</chem>	Alcanolamina	<i>Irrita piel y ojos</i>	355	636	21°C
Trietilenglicol <chem>(CH2OCH2CH2OH)2</chem>	Glicol	<i>S: 24/25</i>	330	550	-7°C
Xileno <chem>C6H4(CH3)2</chem>	Hidrocarburo	<i>R: 10-20/21-38 S: 25</i>	80	140°C	-5
White Spirit <chem>C9H20</chem>	Hidrocarburo	<i>R: 10 S: 43 a</i>	36°C		

Capítulo 10

Advertencias de peligrosidad y consejos de prudencia

A continuación, se describe el significado de las frases R y las frases S que aparecen en las tablas anteriores, así como el de sus diversas combinaciones. Estas frases advierten sobre las precauciones que se deben tomar durante el manejo de las sustancias y preparados químicos.

Estas indicaciones se encuentran descritas en las fichas técnicas de los fabricantes de los productos, así como impresa en las etiquetas de los envases de los mismos. Acompañando a estas frases, aparecen unos símbolos denominados pictogramas de peligrosidad.

La relación siguiente, ha sido extraída del Catálogo de Panreac.¹

10.1. Riesgos específicos de las sustancias peligrosas

10.1. 1. Frases R

- R: 1 Explosivo en estado seco.
- R: 2 Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
- R: 3 Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
- R: 4 Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.
- R: 5 Peligro de explosión en caso de calentamiento.
- R: 6 Peligro de explosión, lo mismo en contacto que sin contacto con el aire.
- R: 7 Puede provocar incendios.
- R: 8 Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
- R: 9 Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.
- R: 10 Inflamable.
- R: 11 Fácilmente inflamable.
- R: 12 Extremadamente inflamable.
- R: 13 Gas licuado extremadamente inflamable.
- R: 14 Reacciona violentamente con el agua.
- R: 15 Reacciona con el agua liberando gases fácilmente inflamables.
- R: 16 Puede explosionar en mezcla con sustancias comburentes.
- R: 17 Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.
- R: 18 Al usarlo puede formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.
- R: 19 Puede formar peróxidos explosivos.
- R: 20 Nocivo por inhalación.

¹PANREAC 94/95 *Reactivos para análisis*. Montplet & Esteban S.A. Barcelona.

- R: 21 Nocivo en contacto con la piel.
- R: 22 Nocivo por ingestión.
- R: 23 Tóxico por inhalación.
- R: 24 Tóxico en contacto con la piel.
- R: 25 Tóxico por ingestión.
- R: 26 Muy tóxico por inhalación.
- R: 27 Muy tóxico en contacto con la piel.
- R: 28 Muy tóxico por ingestión.
- R: 29 En contacto con el agua libera gases tóxicos.
- R: 30 Puede inflamarse fácilmente al usarlo.
- R: 31 En contacto con ácidos libera gases tóxicos.
- R: 32 En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.
- R: 33 Peligro de efectos acumulativos.
- R: 34 Provoca quemaduras.
- R: 35 Provoca quemaduras graves.
- R: 36 Irrita los ojos.
- R: 37 Irrita las vías respiratorias.
- R: 38 Irrita la piel.
- R: 39 Peligro de efectos irreversibles muy graves.
- R: 40 Posibilidad de efectos irreversibles.
- R: 41 Riesgos de lesiones oculares graves.
- R: 42 Posibilidad de sensibilización por inhalación.
- R: 43 Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
- R: 44 Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.
- R: 45 Puede causar cáncer.
- R: 46 Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.
- R: 47 Puede causar malformaciones congénitas.
- R: 48 Riesgos de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.
- R: 49 Puede causar cáncer por inhalación.
- R: 50 Muy tóxico para los organismos acuáticos.
- R: 51 Tóxico para los organismos acuáticos.
- R: 52 Nocivo para los organismos acuáticos.
- R: 53 Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
- R: 54 Tóxico para la flora.
- R: 55 Tóxico para la fauna.
- R: 56 Tóxico para los organismos del suelo.
- R: 57 Tóxico para las abejas.
- R: 58 Puede provocar a largo plazo efectos negativos para el medio ambiente.
- R: 59 Peligroso para la capa de ozono.

10.1.2. Combinación de las Frases R

- R: 14/15 Reacciona violentamente con el agua, liberando gases muy inflamables.
- R: 15/29 Reacciona con el agua, formando gases tóxicos y fácilmente inflamables.
- R: 20/21 Nocivo por inhalación y en contacto con la piel.
- R: 20/21/22 Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.

R: 20/22	Nocivo por inhalación y por ingestión.
R: 21/22	Nocivo en contacto con la piel y por ingestión.
R: 23/24	Tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
R: 23/24/25	Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
R: 23/25	Tóxico por inhalación y por ingestión.
R: 24/25	Tóxico en contacto con la piel y por ingestión.
R: 26/27	Muy tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
R: 26/27/28	Muy tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
R: 26/28	Muy tóxico por inhalación y por ingestión.
R: 27/28	Muy tóxico en contacto con la piel y por ingestión.
R: 36/37	Irrita los ojos y las vías respiratorias.
R: 36/37/38	Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.
R: 36/38	Irrita los ojos y la piel.
R: 37/38	Irrita las vías respiratorias y la piel.
R: 39/23	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.
R: 39/23/24	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contactos con la piel.
R:39/23/24/25	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
R: 39/23/25	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.
R: 39/24	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.
R: 39/25	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.
R: 39/26	Muy Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.
R: 39/26/27	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.
R:39/26/27/28	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
R: 39/26/28	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.
R: 39/27	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contactos con la piel.
R: 39/27/28	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contactos con la piel e ingestión.
R: 39/28	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.
R: 40/20	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación.
R: 40/20/21	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación y contacto con la piel.
R:40/20/21/22	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación, contacto con piel e ingestión.
R: 40/20/22	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación e ingestión.
R: 40/21	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles en contacto con la piel.
R: 40/21/22	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles en contacto con la piel e ingestión.
R: 40/22	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por ingestión.
R: 42/43	Posibilidad de sensibilización por inhalación y en contacto con la piel.

- R: 48/20 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.
- R: 48/20/21 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.
- R:48/20/21/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
- R: 48/20/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.
- R: 48/21 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.
- R: 48/21/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.
- R: 48/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.
- R: 48/23 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.
- R: 48/23/24 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.
- R:48/23/24/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
- R: 48/23/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.
- R: 48/24 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.
- R: 48/24/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.
- R: 48/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión

10.2. Consejos de prudencia relativos a las Sustancias Peligrosas

10.2.1. Frases S

- S: 1 Consérvese bajo llave.
- S: 2 Manténgase fuera del alcance de los niños.
- S: 3 Consérvese en lugar fresco.
- S: 4 Manténgase lejos de locales habitados.
- S: 5a Consérvese en agua.
- S: 5b Consérvese en petróleo.
- S: 6a Consérvese en Nitrógeno.
- S: 6b Consérvese en Argón.
- S: 6c Consérvese en Carbono dióxido.
- S: 7 Manténgase el recipiente bien cerrado.
- S: 8 Manténgase el recipiente en lugar seco.
- S: 9 Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.

- S: 12 No cerrar el recipiente herméticamente.
- S: 13 Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.
- S: 14 Mantener alejado de sustancias reductoras.
- S: 14a Consérvese lejos de reductores, compuestos de metales pesados, ácidos, compuestos de metales pesados.
- S: 14b Consérvese lejos de productos oxidantes y ácidos, compuestos de metales pesados.
- S: 14c Consérvese lejos de hierro.
- S: 14d Consérvese lejos de agua.
- S: 14e Consérvese lejos de ácidos.
- S: 14f Consérvese lejos de lejías.
- S: 14g Consérvese lejos de metales.
- S: 14h Consérvese lejos de productos oxidantes y ácidos.
- S: 14i Consérvese lejos de sustancias orgánicas inflamables.
- S: 14j Consérvese lejos de ácidos, medios de reducción.
- S: 15 Protéjase del calor.
- S: 16 Protéjase de fuentes de ignición. No fumar.
- S: 17 Manténgase lejos de materias combustibles.
- S: 18 Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia.
- S: 20 No comer ni beber durante su utilización.
- S: 21 No fumar durante su utilización.
- S: 22 No respirar el polvo.
- S: 23a No respirar los gases.
- S: 23b No respirar los humos.
- S: 23c No respirar los vapores.
- S: 23d No respirar los aerosoles.
- S: 23e No respirar el vapor/aerosol.
- S: 24 Evítese el contacto con la piel.
- S: 25 Evítese el contacto con los ojos.
- S: 26 En caso de contacto con los ojos, lávenlos inmediatamente y abundantemente con agua, acúdase a un médico.
- S: 27 Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada.
- S: 28a En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua.
- S: 28b En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua y jabón.
- S: 28c En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua y jabón, a ser posible también con polietilenglicol 400.
- S: 28d En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con polietilenglicol 300 y etanol (2:1) y después con abundante agua y jabón.
- S: 28e En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con polietilenglicol 400.
- S: 28f En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con polietilenglicol 400 y agua abundante.
- S: 29 No tirar los residuos por el desagüe.
- S: 30 No echar jamás agua al producto.
- S: 33 Evítese la acumulación de cargas electrostáticas.
- S: 34 Evítense golpes y rozamientos.

- S: 35 Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
- S: 36 Usen indumentaria protectora adecuada.
- S: 37 Usen guantes adecuados.
- S: 38 En caso de ventilación insuficiente, usen equipo respiratorio adecuado.
- S: 39 Usen protección para los ojos/la cara.
- S: 40a Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese agua.
- S: 41 En caso de incendio o explosión, no respire los humos.
- S: 42 Durante las fumigaciones/pulverizaciones, use equipo respiratorio adecuado.
- S: 43a En caso de incendio úsese agua.
- S: 43b En caso de incendio úsese agua o polvo seco.
- S: 43c En caso de incendio úsese polvo seco. No usar nunca agua.
- S: 43d En caso de incendio úsese carbono dióxido. No usar nunca agua.
- S: 43e En caso de incendio úsese halógenos. No usar nunca agua.
- S: 43f En caso de incendio úsese arena. No usar nunca agua.
- S: 43g En caso de incendio úsese polvo seco para metales. No usar nunca agua.
- S: 43h En caso de incendio úsese arena, carbono dióxido o polvo seco. No usar nunca agua.
- S: 44 En caso de malestar, acuda al médico (si es posible, muéstrele la etiqueta).
- S: 45 En caso de accidente o malestar, acuda inmediatamente al médico (si es posible muéstrele la etiqueta).
- S: 46 En caso de ingestión, acuda inmediatamente al médico y muéstrele la etiqueta o el envase.
- S: 47 Consérvese a una temperatura no superior a... °C.
- S: 48a Consérvese húmedo con agua.
- S: 49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen.
- S: 50a No mezclar con ácidos.
- S: 50b No mezclar con lejías.
- S: 50c No mezclar con ácidos fuertes, bases fuertes, metales no férricos y sus sales.
- S: 51 Úsese únicamente en lugares bien ventilados.
- S: 52 No usar sobre grandes superficies en locales habitados.
- S: 53 Evítese la exposición-recábense instrucciones especiales antes del uso.
- S: 54 Obtener autorización de las autoridades de control de la contaminación antes de verter hacia las instalaciones de depuración de aguas residuales.
- S: 55 Trátese con las mejoras técnicas disponibles antes de verter en desagües o en el medio acuático.
- S: 56 No verter en desagües o en el medio ambiente. Elimínese en un punto autorizado de recogida de residuos.
- S: 57 Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.
- S: 58 Elimínese como residuo peligroso.
- S: 59 Remitirse al fabricante proveedor para obtener información sobre su reciclado recuperación.
- S: 60 Elimínese el producto y/o recipiente como residuos peligrosos.

10.2.2. Combinación de las Frases S

S: 1/2	Consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños.
S: 3/14a	Consérvese en lugar fresco y lejos de reductores, compuestos de metales pesados, ácidos y álcalis.
S: 3/14b	Consérvese en lugar fresco y lejos de sustancias ácidas y compuestos de metales pesados.
S: 3/14c	Consérvese en lugar fresco y lejos de hierro.
S: 3/14d	Consérvese en lugar fresco y lejos de agua y lejías.
S: 3/14e	Consérvese en lugar fresco y lejos de ácidos.
S: 3/14f	Consérvese en lugar fresco y lejos de lejías.
S: 3/14g	Consérvese en lugar fresco y lejos de metales.
S: 3/14h	Consérvese en lugar fresco y lejos de sustancias oxidantes y ácidas.
S: 3/14i	Consérvese en lugar fresco y lejos de sustancias orgánicas inflamables.
S: 3/14j	Consérvese en lugar fresco y lejos de ácidos, medios de reducción.
S: 3/7/9	Consérvese el recipiente en lugar fresco y bien ventilado y manténgase bien cerrado.
S: 3/9	Consérvese el recipiente en lugar fresco y bien ventilado.
S: 3/9/14a	Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de reductores, compuestos de metales pesados , ácidos y álcalis.
S: 3/9/14a/49	Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de reductores, compuestos de metales pesados y ácidos y álcalis.
S: 3/9/14b	Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de sustancias oxidantes y ácidos y compuestos de metales pesados.
S: 3/9/14b/49	Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de sustancias oxidantes y ácidas y compuestos de metales pesados.
S: 3/9/14c	Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de hierro.
S: 3/9/14c/49	Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de hierro.
S: 3/9/14d	Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos del agua.
S: 3/9/14d/49	Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de agua y lejías.
S: 3/9/14e	Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ácidos.
S: 3/9/14e/49	Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ácidos.
S: 3/9/14f	Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de lejías.
S: 3/9/14f/49	Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de lejías.
S: 3/9/14g	Consérvese lugar fresco y bien ventilado y lejos de metales.
S: 3/9/14g/49	Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de metales.
S: 3/9/14h	Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de productos oxidantes y ácidos.
S: 3/9/14h/49	Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de productos oxidantes y ácidos.

- S: 3/9/14i Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de sustancias orgánicas inflamables.
- S: 3/9/14i/49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de sustancias orgánicas inflamables.
- S: 3/14j Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ácidos y medios de reducción.
- S: 3/9/14j/49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ácidos y medios de reducción.
- S: 3/9/49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado.
- S: 7/8 Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar seco.
- S: 7/9 Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar bien ventilado.
- S: 20/21 No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización.
- S: 24/25 Evítese el contacto con piel y ojos.
- S: 36/37 Usen indumentaria y guantes de protección adecuados.
- S: 36/37/39 Usen indumentaria y guantes de protección adecuados y protección para ojos/la cara.
- S: 36/39 Usen indumentaria adecuada y protección para ojos/la cara.
- S: 37/39 Usen guantes adecuados y protección para ojos/la cara.
- S: 47/49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen a temperatura no superior a ...°C.

10.3. Pictogramas de peligrosidad

A continuación hemos elaborado unas tablas donde se recogen los los pictogramas de peligrosidad que se pueden observar impresos junto con las frases de riesgo y frases de prudencia en la etiquetas y fichas técnicas de las sustancias y preparados químicos.

Estos pictogramas aparecen impresos sobre la etiqueta del producto, en forma de cuadrado con el signo en color negro sobre el fondo naranja que los destaca.

Pictogramas de Peligrosidad

<p>Limitadamente peligroso para la salud si se inhala, ingiere o penetra en la piel. Puede causar inflamaciones e irritación si entra en contacto con la piel o se inhala una o repetidas veces.</p> <p>Precauciones de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se respiren sus vapores. - Evitese el contacto con la piel y los ojos. - Lavarse después de su empleo. - Manténgase fuera del alcance de los niños 	<p>NOCIVO Xn</p> <p>IRRITANTE Xi</p> <div data-bbox="1154 325 1297 470" data-label="Image"> </div>
<p>Temperatura de inflamabilidad 21 ° C</p> <p>Precauciones de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manténgase el recipiente bien cerrado. - Aléjese de fuentes de calor e ignición. - No se respiren sus vapores. - No se respire rociado. - Manténgase fuera del alcance de los niños. 	<p>INFLAMABLE F</p> <p>MUY INFLAMABLE F+</p> <div data-bbox="1154 670 1297 823" data-label="Image"> </div>
<p>TÓXICO</p> <p>MUY TÓXICO</p>	<p>T</p> <p>T+</p> <div data-bbox="1154 972 1297 1127" data-label="Image"> </div>
<p>EXPLOSIVO</p>	<p>E</p> <div data-bbox="1154 1213 1297 1369" data-label="Image"> </div>
<p>CORROSIVO</p>	<p>C</p> <div data-bbox="1154 1450 1297 1606" data-label="Image"> </div>
<p>COMBURENTE</p>	<p>O</p> <div data-bbox="1154 1688 1297 1843" data-label="Image"> </div>

10.4. Reglamento de sustancias y preparados peligrosos

Este Reglamento regula la clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos para el hombre y el medio ambiente, comercializados en territorio nacional. En las páginas siguientes hemos recogido los artículos que consideramos más interesantes y significativos relacionados con el envasado y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos.¹

Quedan regulados también determinados preparados que, aunque contienen componentes peligrosos para la salud, no son necesariamente peligrosos en la forma que se presentan en el mercado, pero precisan un etiquetado particular de conformidad con la normativa comunitaria antes citada y con el anexo II del presente Reglamento.

El segundo gran objetivo de este Reglamento, es decir, la protección de la salud y la seguridad del hombre, tanto en la vertiente del consumidor en general como del usuario profesional y especialmente de la población infantil y personas con dificultades de visión, se realiza, fundamentalmente, mediante el etiquetado exigido a los preparados peligrosos, que constituye una información básica para el usuario. Esta información básica es completada mediante un sistema de información más exhaustivo denominada ficha de datos de seguridad, que ha de ser elaborada por el responsable de la comercialización del preparado peligroso, conforme a los criterios o guía de carácter orientativo que se establece.

Toda la información relativa a la composición de los preparados que deba suministrarse a los órganos competentes de la Administración Pública queda protegida mediante un régimen de estricta confidencialidad, permitiéndose, exclusivamente su divulgación con fines asistenciales y preventivos.

Por último, se impone la obligatoriedad de que determinados preparados peligrosos ofrecidos o vendidos al público en general, incorporen un cierre de seguridad para los niños y / o una indicación de peligro detectable al tacto, lo que supone un nuevo elemento dirigido a la protección de la salud y a la seguridad de la población. Esos cierres de seguridad, definidos como tales por los Organismos Internacionales de Normalización, quedan descritos en el presente Reglamento.

Esta disposición, que supone la incorporación a nuestro ordenamiento jurídico de las citadas Directivas 88/ 379 / CEE, 89 / 178 / CEE, 90 / 035 / CEE, 90 / 492 / CEE, 91 / 155 / CEE y 91 / 442 / CEE, se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149. 1, 16ª. y 23ª. de la Constitución y de acuerdo con lo previsto en el artículo 40, apartados 5 y 6 de la Ley 14 / 1986, de 25 de abril, General de Sanidad, en ejercicio de la competencia atribuida al Estado de establecer los criterios básicos para la clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, integrante de su competencia de fijación de las bases y coordinación general de la sanidad y protección del medio ambiente.

¹ 22682 REAL DECRETO 1078 / 1993, de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. BOE núm 216. jueves 9 de septiembre de 1993, pág. 26513

El Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos aprobado por Real Decreto 1078 / 1993, de 2 de julio, fue dictado en base a las normas comunitarias reguladoras por razón de la materia constituida fundamentalmente por la Directiva del Consejo 88 / 379 / CEE, de 7 de junio, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos y sus posteriores adaptaciones al progreso técnico.

El Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos aprobado por Real Decreto 1078 / 1993, de 2 de julio fue modificado en 1995 por el Ministerio de la Presidencia en base a la actualización de la Directiva Europea. ²

10.4.1. Envasado

Respecto al envasado de las sustancias y preparados, se impone la obligatoriedad de que determinados preparados peligrosos ofrecidos o vendidos al público en general, incorporen un cierre de seguridad para los niños, así como una indicación de peligro detectable al tacto, lo que supone un nuevo elemento dirigido a la protección de la salud y a la seguridad de la población, a través de este reglamento.

Podemos resaltar el artículo 6 de este reglamento concernientes al envasado : ³

"ARTÍCULO 6

1. *Solamente se podrán comercializar los preparados peligrosos cuyos envases respondan a las condiciones de los apartados 1, 2, 3 y 4 del artículo 23 del Reglamento de sustancias.*
2. *Los recipientes que contengan preparados peligrosos ofrecidos o vendidos al público en general no podrán tener:*
 - a) *Una forma y/o una decoración gráfica que puedan atraer o excitar la curiosidad activa de los niños o inducir a error al consumidor.*
 - b) *Una presentación y/o denominación utilizadas para productos alimenticios, los alimentos para animales, los medicamentos o los cosméticos.*
3. *a) Cualquiera que sea su capacidad, los recipientes que contengan preparados ofrecidos o vendidos al público en general y etiquetados como "muy tóxicos", "tóxicos" o "corrosivos", de conformidad con los criterios de clasificación del presente Reglamento, deberán ir provistos de un cierre de seguridad para niños y llevar un indicación de peligro detectable al tacto.*

² BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

³ BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

- b) Cualquiera que sea la capacidad de los recipientes que contienen preparados ofrecidos o vendidos al público en general, etiquetados como "nocivos", "extremadamente inflamables" o "fácilmente inflamables" de conformidad con los criterios de clasificación del presente Reglamento, deberán llevar una indicación de peligro detectable al tacto.*
4. *a) Cualquiera que sea su capacidad, los recipientes que contengan preparados ofrecidos o vendidos al público en general, y que respondan a una de las características que se exponen en el anexo IV de del presente Reglamento, deberán ir provistos de un cierre de seguridad para niños.*
- b) Las disposiciones previstas en el párrafo a) anterior y en el apartado 3, con excepción de los preparados que respondan a las características del apartado 1 del anexo IV del presente Reglamento, serán asimismo aplicables a los preparados ofrecidos o vendidos al público en general en forma de aerosoles.*
5. *Las especificaciones técnicas de los cierres de seguridad para niños y dispositivos que permitan detectar los peligros al tacto deberán ajustarse a las normas del anexo VIII del Reglamento de sustancias.*
6. *En caso de duda sobre la conformidad de estos dispositivos de seguridad, los órganos correspondientes de la Administraciones Públicas, en el ámbito de sus respectivas competencias, podrán exigir al responsable de la comercialización de dichos preparados la presentación de cualquier información que se considere útil, incluido el certificado de los resultados de las pruebas efectuadas de conformidad con la parte A del anexo VIII del Reglamento de sustancias.*

10.4.2. Etiquetado

En el etiquetado de los envases de sustancias y preparados, debe aparecer impresa toda aquella información básica para la protección del usuario. Esta información es completada mediante un sistema de información más exhaustivo denominada ficha de datos de seguridad, que ha de ser elaborada por el responsable de la comercialización del preparado peligroso, conforme a los criterios o guía de carácter orientativo que se establece en los artículos 7, 8 y 9 del reglamento que se describen a continuación : ⁴

ARTÍCULO 7

1. *Todo envase deberá ostentar de manera legible e indeleble, al menos en la lengua española oficial del Estado, las indicaciones siguientes:*

⁴BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

- 1º. *La denominación o el nombre comercial del preparado.*
- 2º. *El nombre y dirección completa, incluido el número de teléfono, del responsable de la comercialización, ya sea el fabricante, el importador o el distribuidor.*
- 3º. *El nombre químico de la o de las sustancias presentes en el preparado, según las condiciones siguientes:*

- a) *Para los preparados clasificados T+, T, Xn, de conformidad con el artículo 3, solamente deberán tomarse en consideración las sustancias T+, T, Xn, presentes en concentración igual o superior a su límite respectivo más bajo (límite Xn), fijados en el anexo I de este Reglamento o del Reglamento de sustancias.*

Para los preparados clasificados C, de conformidad con el artículo 3, solamente deberán tomarse en consideración las sustancias C presentes en concentración igual o superior al límite más bajo (límite X) fijado en el anexo I de este Reglamento o del Reglamento de sustancias.

Para los preparados a los que se apliquen las frases R42, R43, o R42 / 43, de conformidad con el artículo 3, sólo deberán tomarse en consideración las sustancias a las que se apliquen estas mismas frases presentes en concentración igual o superior al límite fijado en el anexo I de este Reglamento o del Reglamento de sustancias.

- b) *Por regla general, un máximo de cuatro nombres químicos bastará para identificar las sustancias principalmente responsables de los peligros más graves para la salud que han dado lugar a la clasificación y elección de las frases de riesgo correspondientes. En determinados casos podrán ser necesarios más de cuatro nombres químicos.*

Si el preparado recibe, de conformidad con el artículo 3, una de las frases tipo R39, R40, R42, R43, R42 / 43, R45, R46, R47 y/o R48, el nombre de la(s) sustancia(s) deberá mencionarse.

- c) *El nombre químico deberá figurar bajo una de las denominaciones enumeradas en el anexo I del Reglamento de sustancias o bajo una nomenclatura internacionalmente reconocida si la sustancia no figura todavía entre ellas.*

Cuando el responsable de la comercialización de un preparado peligroso pueda justificar convenientemente al Ministerio de Sanidad y Consumo que la divulgación en la etiqueta de la identidad química de una sustancia nociva, afectada por una o varias frases R de las mencionadas en el apartado anterior, pueda comprometer su carácter confidencial, podrá ser autorizado a referirse a esa sustancia utilizando una denominación que identifique los grupos químicos más significativos.

Este proceso se realizará una única vez para cada preparado que se comercialice bajo las características mencionadas en el punto anterior.

El responsable de la comercialización que modifique el nombre de la designación comercial o la composición de un preparado, cuyo etiquetado contenga una de las denominaciones alternativas acogidas a la confidencialidad, deberá informar al Ministerio de Sanidad y Consumo.

La información que ha de suministrar, al Ministerio de Sanidad y Consumo, el responsable de la comercialización de un preparado cuando quiera acogerse a las disposiciones relativas a la confidencialidad, será desarrollada teniendo en cuenta las recomendaciones de las Comunidades Europeas.

El Ministerio de Sanidad y Consumo consultará al Ministerio de Industria, Comercio y Turismo en relación con lo dispuesto en este párrafo c).

- 4º. *Los pictogramas, en la medida en que se mencionan en este Reglamento, y las indicaciones de los peligros que presenta el preparado, de conformidad con el apartado 2 del artículo 26 del Reglamento de sustancias, y, para los preparados presentados en forma de aerosoles, de conformidad con el apartado 1.8 y el párrafo c) del punto 2.2 del anexo del Real Decreto 472/1988, de 30 de marzo, en lo que se refiere a peligro de inflamabilidad.*

Cuando deba asignarse a un preparado más de un pictograma de advertencia, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- a) *La obligación de poner el pictograma T, hará facultativos los pictogramas C y X.*
 - b) *La obligación de poner el pictograma C, hará facultativo el pictograma X.*
 - c) *La obligación de poner el pictograma E, hará facultativos los pictogramas F y O.*
- 5º. *Las frases tipo que indiquen los riesgos específicos derivados de los correspondientes pictogramas (frases R).*

Las indicaciones relativas a los riesgos específicos (frases R) deberán ser conformes con las indicaciones contenidas en el anexo III del Reglamento de sustancias y deberá facilitarlas el fabricante o cualquier persona que comercialice dicho preparado, de conformidad con el anexo I de este Reglamento y con la parte II del anexo V del Reglamento de sustancias .

Por regla general un máximo de cuatro frases R bastará para describir los riesgos; a tal efecto, las frases combinadas que se enumeran en dicho anexo III, son consideradas como frases únicas.

Sin embargo, cuando el preparado pertenezca simultáneamente a varias categorías de peligro, dichas frases tipo deberán cubrir el conjunto de los riesgos principales que presente el preparado.

Así pues, un preparado clasificado a la vez como nocivo o irritante deberá etiquetarse como nocivo, y su doble condición de nocivo e irritante deberá mencionarse mediante las frases R adecuadas.

Las frases tipo "extremadamente inflamable" o "fácilmente inflamable" podrán no indicarse cuando repitan una indicación de peligro utilizada en aplicación del apartado 1. 4º. anterior.

- 6º. *Las frases tipo que indiquen los consejos de prudencia referentes al empleo del preparado (frases S).*

Las indicaciones relativas a los consejos de prudencia (frases S), deberá ser conformes con las indicaciones contenidas en el anexo IV del Reglamento de sustancias y deberá facilitarlas el fabricante o cualquier otra persona que comercialice dicho preparado, de conformidad con el anexo I de este Reglamento y con la parte II del anexo V del Reglamento de sustancias. Por regla general, bastará un máximo de cuatro frases S, par formular los consejos de prudencia más apropiados; a tal efecto, las frases combinadas que se enumeran en el anexo IV anteriormente citado se consideran frases únicas.

El embalaje se acompañará de consejos de prudencia relativos al empleo del preparado en el caso en que sea materialmente imposible colocarlos sobre la etiqueta o sobre el mismo envase.

Para los preparados comburentes, fácilmente inflamables o inflamables no será necesario recordar los riesgos específicos y los consejos de prudencia si el contenido del envase no sobrepasa los 125 mililitros. Esto será válido para los preparados irritantes, salvo si contienen sustancias que puedan producir sensibilización.

- 7º. *La cantidad nominal (masa nominal o volumen nominal) del contenido para los preparados vendidos al público en general.*
2. *Las disposiciones generales aplicables a determinados preparados se recogen en el anexo II del presente Reglamento.*
3. *El párrafo primero del apartado 6º. del artículo 3 del presente Reglamento se aplicará "mutatis mutandis" al etiquetado.*
4. *Las indicaciones del tipo "no tóxico", "no nocivo" o cualquier otra indicación tendente a demostrar el carácter no peligroso del producto, no podrá figurar en el envase o en el etiquetado de los preparados contemplados en este Reglamento.*

ARTÍCULO 8

1. *Cuando las indicaciones que se exigen en el artículo 7 vayan consignadas en una etiqueta, ésta se fijará sólidamente en una o varias caras del envase, de firma de que dichas indicaciones puedan leerse horizontalmente cuando el envase esté colocado en una posición normal. El tamaño de la etiqueta deberá corresponder como mínimo a las siguientes dimensiones:*

<i>Capacidad del envase</i>	<i>Formato en milímetros</i>
<i>Inferior o igual a 3 litros</i>	<i>Cuando sea posible</i>
<i>Superior a 3 litros e inferior o igual a 50 litros</i>	<i>52 x 74 como mínimo</i>
<i>Superior a 50 litros e inferior o igual a 500 litros</i>	<i>74 x 105 como mínimo</i>
<i>Superior a 500 litros</i>	<i>105 x 148 como mínimo</i>
	<i>148 x 210 como mínimo</i>

Cada pictograma ocupará, como mínimo, una décima parte de las superficies arriba descritas, sin ser inferior en ningún caso a un centímetro cuadrado. Dichas superficies estarán destinadas exclusivamente a contener las informaciones exigidas por el presente Reglamento y, en su caso, las indicaciones complementarias de higiene y seguridad.

Toda la superficie de la etiqueta irá adherida directamente al envase del preparado.

2. *La etiqueta no será necesaria cuando los requisitos exigidos en el artículo 7 vayan indicados con claridad en el propio envase, según lo previsto en el apartado 1.*
3. *El color y la presentación de la etiqueta y en el caso del apartado 2 del envase serán tales que en el pictograma de peligro y su fondo destaquen claramente.*
4. *Se consideran satisfechas las exigencias del etiquetado, a los efectos de este Reglamento:*
 - a) *Cuando un embalaje exterior que contenga uno o varios envases interiores esté etiquetado de acuerdo con los Reglamentos internacionales en materia de transporte de mercancías peligrosas y el envase/s interiores estén etiquetados según este Reglamento.*
 - b) *Cuando un envase único esté etiquetado de acuerdo con los Reglamentos internacionales en materia de transporte de mercancías peligrosas con lo dispuesto en los apartados 7.1.1º, 7.1.2º, 7.1.3º, 7.1.5º y 7.1.6º y en el apartado 3 del artículo 7 del presente Reglamento.*

En el supuesto de los apartados a) y b) y par los preparados peligrosos que no se destinen a la exportación se podrá utilizar un etiquetado conforme a los Reglamentos nacionales en materia de transporte de mercancías peligrosas.

ARTÍCULO 9

1. *Cuando los envases sean muy pequeños o de una forma tal que no se permitan la utilización de una etiqueta que pueda cumplir lo determinado en los apartados 1 y 2 del artículo 8, el etiquetado exigido en el artículo 7 se podrá aplicar de otra forma adecuada, siempre que previamente se ponga en conocimiento del Ministerio de Sanidad y Consumo sesenta días antes de su comercialización.*
2. *Los envases de los preparados peligrosos que no sean ni "explosivos" ni "muy tóxicos", podrán no etiquetarse o hacerlo de forma distinta a la exigida en los artículos 7 y 8, en el caso de que contengan cantidades tan limitadas de preparados peligrosos que no puedan suponer peligro ni para las personas que los manipulan ni para otras personas, siempre que previamente se ponga en conocimiento del Ministerio de Sanidad y Consumo sesenta días antes de su comercialización".*⁵

10.4.3. Ficha de datos de seguridad

El responsable de la comercialización de un preparado peligroso, ya se trate del fabricante, del importador o del distribuidor, deberá facilitar al usuario profesional una ficha de datos de seguridad, con información que les permita tomar las medidas necesarias para la protección de la salud, con el fin de tomar las medidas de la seguridad en el lugar de trabajo, tal como se establece en los siguientes artículos del reglamento:⁶

"ARTÍCULO 10

1. *Con el fin de adoptar un sistema de información dirigido principalmente a los usuarios profesionales que les permita tomar las medidas necesarias para la protección de la salud y tomar las medidas de la seguridad en el lugar de trabajo, el responsable de la comercialización de un preparado peligroso deberá disponer de una ficha de datos de seguridad en el momento de la comercialización, entregando una copia de la misma al Ministerio de Sanidad y Consumo.*
- a) *El responsable de la comercialización de un preparado peligroso, ya se trate del fabricante, del importador o del distribuidor, deberá facilitar al destinatario, que sea un usuario profesional, una ficha de datos de seguridad en la que figure la información especificada en el apartado 2 del artículo 10 del presente Reglamento.*

⁵BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

⁶BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

- b) *Las informaciones se proporcionarán de forma gratuita y nunca más tarde de la primera entrega del preparado, y, posteriormente, siempre que se produzcan revisiones originadas por la aparición de nuevos conocimientos significativos relativos a la seguridad y a la protección de la salud y el medio ambiente.*

La nueva versión fechada, llamada "Revisión...(fecha)", se proporcionará de forma gratuita a todos los destinatarios anteriores y que hubieran recibido el preparado en los doce meses precedentes. Igualmente, se remitirá al Ministerio de Sanidad y Consumo.

- c) *No será obligatorio proporcionar la ficha de datos de seguridad en caso de que los preparados peligrosos que se ofrezcan o vendan al público vayan acompañados de la información suficiente con la que el usuario pueda tomar las medidas necesarias en relación con la protección de la salud y la seguridad. Sin embargo, se deberá facilitar la ficha de datos si el usuario profesional así lo solicita.*

2. *La ficha de datos de seguridad mencionada en el apartado 10.1 deberá redactarse al menos, en la lengua española oficial del Estado e incluirá obligatoriamente los siguientes epígrafes:*

- a) *Identificación del preparado y el responsable de su comercialización.*
- b) *Composición / información sobre los componentes.*
- c) *Identificación de peligros.*
- d) *Primeros auxilios.*
- e) *Medidas de lucha contra incendios.*
- f) *Medidas que deben tenerse en caso de vertido accidental.*
- g) *Manipulación y almacenamiento.*
- h) *Controles de exposición / protección individual.*
- i) *Propiedades físicas y químicas.*
- j) *Estabilidad y reactividad.*
- k) *Informaciones toxicológicas.*
- l) *Informaciones ecológicas.*
- m) *Consideraciones relativas a la eliminación.*
- n) *Informaciones relativas al transporte.*
- ñ) *Informaciones reglamentarias.*
- o) *Otras informaciones.*

El responsable de la comercialización del preparado deberá proporcionar las informaciones correspondientes a estos epígrafes, redactándolas conforme a las notas explicativas que figuran en el anexo III del presente Reglamento. La ficha de datos de seguridad deberá estar fechada".⁷

⁷ BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

10.4.4. Disposiciones especiales

En estos artículos se recogen a modo de anexo, aquellas disposiciones de carácter especial, relativas al etiquetado de determinados preparados:⁸

"ANEXO II

1. *Preparados de venta al público en general.*

1.1. En la etiqueta del envase que contenga dichos preparados, además de los consejos de prudencia específicos, deberán figurar obligatoriamente los consejos de prudencia S1, S2, S45 o S46, según los criterios fijados en el anexo VI del Reglamento de Sustancias.

1.2. Cuando dichos preparados estén clasificados como muy tóxicos (T+), tóxicos (T) o corrosivos (C) y sea materialmente imposible dar dicha información en el propio envase, éste deberá ir acompañado de instrucciones precisas y de fácil comprensión, en las que figure si fuera necesario, la información relativa a la destrucción del envase una vez vacío.

2. *Preparados cuya aplicación deba realizarse por pulverización. -En la etiqueta del envase que contenga dichos preparados deberá figurar obligatoriamente el consejo de prudencia S 23 acompañado del consejo de prudencia S 38 o S 51 de acuerdo con los criterios de aplicación definidos en el anexo VI del Reglamento de Sustancias.*

3. *Preparados que contengan una sustancia a la que se aplique la frase S 33: "Peligro de efectos acumulativos". - En la etiqueta del envase de un preparado que contenga al menos una sustancia a la que se aplique la frase S 33 deberá indicarse dicha frase S 33 como figura en el anexo III del Reglamento de Sustancias cuando esta sustancia esté presente en el preparado a una concentración igual o superior al 1 por 100 salvo si se fijasen valores diferentes en el anexo I del Reglamento de Sustancias.*

4. *Preparados que contengan una sustancia a la que se aplique la frase R 64: "Puede perjudicar a los lactantes alimentados por leche materna". -En la etiqueta del envase de un preparado que contenga al menos una sustancia a la que se aplique la frase tipo R 64 deberá figurar el texto de dicha frase R 64 tal y como se indica en el anexo III del Reglamento de Sustancias cuando esta sustancia esté en el preparado en una concentración igual o superior al 1 por 100, salvo si se hubiesen fijado valores diferentes en el anexo I del Reglamento de Sustancias".⁹*

⁸ BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

⁹ BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

10.4.5. Otras disposiciones

En este apartado se recogen aquellas disposiciones especiales referentes a ciertos preparados donde se especifica la sustancia contenida.

"1. Preparados que contengan plomo. - Pinturas y barnices:

En las etiquetas de los envases de pinturas y barnices cuyo contenido total en plomo, determinado según la norma ISO 6503 / 1984, sea superior al 0,15 por 100 (expresado en peso de metal) del peso del total del preparado, deberán figurar las indicaciones siguientes:

- *Contiene plomo. No utilizar en objetos que los niños puedan masticar o chupar.*

En los envases cuyo contenido sea inferior a 125 mililitros, la indicación podrá ser como sigue:

- *Atención contiene plomo*

2. Preparados que contengan cianocrilatos. -Adhesivos.

En los envases que contengan directamente adhesivos a base de cianocrilato, deberán figurar las indicaciones siguientes:

- *Cianocrilato. Peligro. Se adhiere a la piel y a los ojos en pocos segundos. Mantengase fuera del alcance de los niños*

El envase deberá ir acompañado de los consejos de prudencia correspondientes.

3. Preparados que contengan componentes epoxídicos con peso molecular medio inferior o igual a 700. -En la etiqueta del envase de los preparados que contengan componentes epoxídicos con un peso molecular medio ≤ 700 deberán figurar las indicaciones siguientes:

- *Contiene componentes epoxídicos. Vease la información facilitada por el fabricante.*

5. Preparados que contengan cloro activo de venta al público en general. -En el envase de los preparados que contengan más de 1 por 100 de cloro activo deberán figurar las indicaciones siguientes:

- *¡Atención! No utilizar junto con otros productos, pueden desprender gases peligrosos (cloro).*

6. *Preparados que contengan cadmio (aleaciones) destinados a ser utilizados en soldadura. -En el envase deberán figurar de forma legible e indeleble las indicaciones siguientes:*

- *¡Atención! contiene cadmio. Durante su utilización se desprenden humos peligrosos. Leer la información facilitada por el fabricante. Seguir las instrucciones de seguridad".¹⁰*

El objetivo de regular esta información, es asegurar que el contenido de la misma, permita a los usuarios tomar las medidas necesarias con respecto a la protección de la salud, por tanto las informaciones se han de redactar de forma clara y concisa, especialmente los peligros esenciales que presente la sustancia o el preparado para el hombre o el medio ambiente.

"ANEXO III

1. *Identificación de la sustancia o del preparado y de la sociedad o empresa.*

a) *Identificación de la sustancia o del preparado:*

La denominación empleada para su identificación deberá ser idéntica a la que figura en la etiqueta. Tal como se define en la parte II del anexo V del Reglamento de sustancias.

Se podrán indicar otros medios de identificación en caso de que existan.

b) *Identificación de la sociedad o empresa:*

1º. Identificación del responsable de la puesta en el mercado establecido en la Comunidad, ya sea el fabricante, el importador o el distribuidor.

2º. Dirección completa y número de teléfono de este responsable.

c) *A fin de completar la información anteriormente mencionada, facilítese el número de teléfono de urgencias de la empresa y/o del organismo oficial responsable, tal como se define en el artículo 12 del presente Reglamento.*

2. *Composición / información sobre los componentes.*

Estas informaciones deben permitir al destinatario conocer sin dificultad los riesgos que pueda presentar la sustancia o el preparado.

¹⁰ BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

Por lo que respecta a los preparados:

- a) *No es necesario indicar su composición completa (naturaleza de los componentes y su concentración).*
- b) *Sin embargo, es preciso mencionar la concentración o gama de concentración en caso de que se presenten con concentraciones iguales o superiores a las dispuestas en el párrafo a) del apartado 6 del artículo 3 del presente Reglamento, excepto si su límite inferior fuera más apropiado:*

1º. Las sustancias peligrosas par la salud, tal y como se definen en el Reglamento de sustancias.

2º. Al menos las sustancias con respecto a las cuales tengan, en virtud de estas disposiciones, límites de exposición reconocidos, pero que no estén incluidos en el anexo I del Reglamento de antes mencionado.

- c) *Para las sustancias mencionadas anteriormente, hay que indicar su clasificación, ya sea la derivada de la comunicación o la del anexo I del Reglamento de sustancias, es decir, los símbolos y las frases R que se les hayan asignado, peligrosas para la salud.*
- d) *Si, de conformidad con el apartado 1 del artículo 7 del presente Reglamento, la identidad de algunas sustancias tuviera que mantenerse confidencial, habrá que describir su naturaleza química para garantizar la seguridad de empleo. El nombre a utilizar deberá ser el mismo que el que derive de la aplicación del contenido del apartado antes mencionado.*

3. Identificación de peligros.

Indicar clara y brevemente los peligros principales, especialmente los peligros esenciales que presente la sustancia o el preparado para el hombre o el medio ambiente.

Describir los principales efectos peligrosos para la salud del hombre y los síntomas relacionados con la utilización y el uso incorrecto razonablemente previsible.

Estas informaciones deberán ser compatibles con las que figuren en la etiqueta, pero sin embargo, no deberán repetirse.

4. Primeros auxilios.

Describir los primeros auxilios a emplear. No obstante, es importante especificar si se precisa un examen médico inmediato.

La información sobre primeros auxilios debe ser breve y fácil de entender por el accidentado, los allí presentes y los socorristas.

Deberán describirse brevemente los síntomas y los efectos que se indicará en las instrucciones lo que se ha de hacer sobre el terreno en caso de accidente y si son previsibles efectos retardados tras una exposición.

Prever un apartado según las distintas vías de exposición, es decir, inhalación, contacto con la piel y con los ojos e ingestión.

Indicar si se requiere o es aconsejable atención médica.

Puede resultar importante, si en el caso de algunas sustancias o preparados, hacer hincapié en la necesidad de disponer de medios especiales para aplicar un tratamiento específico e inmediato en el lugar de trabajo.

5. *Medidas contra incendios.*

Indicar las normas de lucha contra un incendio provocado por la sustancia o el preparado u originado en sus proximidades haciendo referencia a:

Los medios de extinción adecuados:

- a) *Los medios de extinción que no deben utilizarse por razones de seguridad.*
- b) *Los riesgos especiales particulares que resulten de la exposición a la sustancia o preparado en sí, a los productos de combustión o gases producidos.*
- c) *El equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios.*

6. *Medidas a tener en cuenta en caso de vertido accidental.*

Según cual sea la sustancia o el preparado de que se trate, eventualmente se necesitará información sobre:

- a) *Precauciones individuales: alejarse de las fuentes de inflamación, suficiente ventilación / protección respiratoria, lucha contra el polvo, prevención de contacto con piel y ojos.*
- b) *Precauciones para la protección del medio ambiente: evitar la contaminación de desagües, aguas superficiales y subterráneas, así como del suelo: eventual alerta al vecindario.*
- c) *Métodos de limpieza: utilización de materiales absorbentes (por ejemplo: arena, tierra de diatomeas, aglomerante ácido, aglomerante universal, serrín, etc.) eliminación por proyección de agua de los gases / humos, dilución.*

Se considerará también la necesidad de dar indicaciones del tipo: no utilice nunca..., neutralice con...

Nota: Si se considera oportuno, hacer referencia a los apartados 8 y 13.

7. *Manipulación y almacenamiento.*

- *Manipulación.*

Considerar las precauciones a tomar para garantizar una manipulación sin peligro que incluya medidas de orden técnico, tales como la ventilación local y general, las medidas destinadas a impedir la formación de partículas en suspensión y polvo, o para prevenir incendios, así como cualquier otra exigencia o norma específica relativa a la sustancia o al preparado (por ejemplo, equipo y procedimiento de empleo recomendado o prohibidos), proporcionando si es preciso una breve descripción.

- *Almacenamiento.*

Estudiar las consideraciones necesarias para un almacenamiento seguro, por ejemplo: diseño especial de locales o depósitos de almacenamiento (incluidas paredes de protección y ventilación), materiales incompatibles, condiciones de almacenamiento (temperatura y límite / intervalo de humedad, luz, gases inertes, etc.), equipo eléctrico especial y prevención de la acumulación de electricidad estática. Llegado el caso, indicar las cantidades límites que pueden almacenarse. Indicar, en concreto, cualquier otro dato específico como por ejemplo, el tipo de material utilizado en el envase contenedor de la sustancia o del preparado.

8. *Controles de exposición / protección personal.*

En el presente documento, la noción de control de protección cubre todas las precauciones a tomar durante la utilización, para reducir al mínimo la exposición de los trabajadores.

Se deben adoptar medidas de orden técnico antes de recurrir a los equipos de protección personal. Por tanto conviene suministrar información sobre la concepción del sistema, por ejemplo, recinto de confinamiento. Esta información será complementaria de la proporcionada en el apartado 7.1.

Indicar en todo parámetro específico de control con su referencia, como valores límite o normas biológicas. Proveer información e indicar la referencia. En los casos en los que la protección personal sea necesaria, especificar el tipo de equipo que proporcione una protección adecuada.

- *Protección respiratoria:*

Si se trata de gases, vapores o polvos peligrosos, se tendrá en cuenta la necesidad del equipo de protección apropiado, como los aparatos respiratorios autónomos, mascarillas y filtros adecuados.

- *Protección de las manos:*

Especificar el tipo de guantes que deben usarse para la manipulación de la sustancia o del preparado. Si es necesario, indicar cualquier medida complementaria de protección de las manos y de la piel.

- *Protección de los ojos:*

Especificar el tipo de protección ocular que se necesita: gafas de seguridad, gafas protectoras, escudo facial.

- *Protección cutánea:*

Si se trata de proteger una parte del cuerpo distinta de las manos, especificar el tipo de equipo de protección que se necesita: mono, delantal, botas.

Si es preciso, indicar todas las medidas de higiene particulares.

9. *Propiedades físicas y químicas.*

Este epígrafe debe contener las informaciones siguientes, según se aplique a la sustancia o al preparado:

- *Aspecto: indicar el estado físico (sólido, líquido, gas) y el color de la sustancia o del preparado tal y como se pone en el mercado.*
Olor: si el olor es perceptible, describirlo brevemente.
- *PH: indicar el ph de la sustancia o el preparado tal como se pone en el mercado o de una solución acuosa; en este último caso, indicar la concentración.*
- *Otros datos: indicar los parámetros importantes para la seguridad, tales como densidad de vapor, la miscibilidad, la velocidad de evaporación, la conductividad, a viscosidad, etc.*

Con arreglo al Real Decreto 2216 / 1985, de 23 de octubre
<i>Punto / intervalo de ebullición:</i>
<i>Punto / intervalo de fusión:</i>
<i>Punto de destello:</i>
<i>Inflamabilidad (sólido, gas):</i>
<i>Autoinflamabilidad:</i>
<i>Peligro de explosión:</i>
<i>Propiedades comburentes:</i>
<i>Presión de vapor:</i>
<i>Densidad relativa:</i>
<i>Solubilidad-Hidrosolubilidad-Liposolubilidad disolvente-aceite: a</i>
<i>precisar.</i>
<i>Coefficiente de reparto: n-octanol/agua</i>

Estas propiedades se determinarán siguiendo las disposiciones de la Orden de 14 de marzo de 1988 o por cualquier otro método equivalente.

10. Estabilidad y reactividad.

Indicar la estabilidad de la sustancia o del preparado y la posibilidad de reacciones peligrosas, bajo ciertas condiciones.

- *Condiciones a evitar:*

Enumerar las condiciones tales como la temperatura, la presión, la luz, los choques..., susceptibles de provocar una reacción peligrosa y , si es posible, describirlas brevemente.

- *Materias a evitar:*

Enumerar las materias tales como el agua, el aire, los ácidos, las bases, los oxidantes, o cualquier otra sustancia específica susceptible de provocar una reacción peligrosa y, si es posible, describirlas brevemente.

- *Productos de descomposición peligrosos:*

Enumerar las materias peligrosas producidas en cantidades peligrosas como resultado de la descomposición.

- *Nota: señalar expresamente:*

a) La necesidad y la presencia de estabilizadores.

b) La posibilidad de una reacción isotérmica peligrosa.

c) Las posibles repercusiones que un cambio del aspecto físico de la sustancia o preparado pueda tener en la seguridad.

d) Los productos de descomposición peligrosos que eventualmente se puedan formar como resultado del contacto con el agua.

e) La posibilidad de degradación en productos inestables".

11. Información toxicológica.

Este epígrafe responde a la necesidad de dar una descripción concisa, aunque completa y comprensible, de los diferentes efectos tóxicos que se pueden observar cuando el usuario entra en contacto con la sustancia o el preparado.

Se incluirán, cuando proceda, los efectos peligrosos para la salud debidos a una exposición de la sustancia o al preparado, tanto si estos efectos están basados en casos reales como en conclusiones de experimentos científicos. Se incluirá información sobre las diferentes vías de exposición (inhalación, ingestión, contacto con la piel y ojos), y se describirán los síntomas relacionados con las propiedades físicas, químicas y toxicológicas.

Indicar los efectos retardados e inmediatos conocidos, así como los efectos crónicos producidos por una exposición a corto y largo plazo: por ejemplo, sensibilización, efectos carcinogénicos, mutagénicos, la toxicidad con respecto a la reproducción, incluidos los efectos teratogénicos y la narcosis.

Teniendo en cuenta la información ya facilitada en el epígrafe 2, "Composición / información sobre los componentes", puede resultar necesario hacer referencia a los efectos específicos que pueden tener para la salud determinados componentes presentes en los preparados.

12. Informaciones ecológicas.

Facilitar una estimación de los posibles efectos, comportamiento y destino final de la sustancia o del preparado en el medio ambiente.

Describir las principales características susceptibles de tener un efecto sobre el medio ambiente, debido a su naturaleza y a los posibles métodos de utilización.

- a) Movilidad.*
- b) Persistencia y degradabilidad.*
- c) Potencial de bioacumulación.*
- d) Toxicidad acuática y otros datos relativos a la ecotoxicidad, por ejemplo, comportamiento en las instalaciones de tratamiento de aguas residuales.*

- **Observaciones:**

Mientras se estén elaborando los criterios definitivos de evaluación de las incidencias de un preparado en el medio ambiente, las informaciones relativas a las propiedades anteriormente mencionadas, serán facilitadas con respecto a las sustancias presentes en el preparado y clasificadas como peligrosas para el medio ambiente.

13. Consideraciones sobre la eliminación.

Si la eliminación de la sustancia o del preparado (excedentes o residuos resultantes de su utilización previsible) presenta un peligro, conviene facilitar una descripción de éstos así como información sobre la manera de manipularlos sin peligro. Indicar los métodos apropiados de eliminación de preparado así como de los envases contaminados (incineración, reciclado, vertido controlado, etc.)

- *Nota: Mencionar toda disposición nacional relacionada con la eliminación de residuos. Si estas no existieran, sería conveniente recordar al usuario que puede haber en vigor otras disposiciones de carácter autonómico o local".¹¹*

¹¹ BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

Este Reglamento se viene modificando desde 1985, en sucesivas actualizaciones para adaptarse y regularse al progreso técnico y a las normas que dicta la Comunidad Económica Europea.

Su objetivo es responder a la necesidad de dar una descripción concisa, aunque completa y comprensible, de los diferentes efectos dañinos de las sustancias o preparados.

Se incluirá información sobre las diferentes vías de exposición (inhalación, ingestión, contacto con la piel y ojos), y se describirán los síntomas relacionados con las propiedades físicas, químicas y toxicológicas.

Facilitando una estimación de los posibles efectos, comportamiento y destino final de la sustancia o del preparado en el medio ambiente.

Capítulo 11

Conclusiones

En los últimos tiempos, el término ecológico no sólo ha adquirido una gran relevancia prácticamente en todos los ámbitos de nuestra vida cotidiana, sino que comienza a convertirse en un criterio observable para el desarrollo y elaboración de un buen número de productos. Hoy en día, ya nadie se cuestiona que esta preocupación sea una moda pasajera.

En el campo de la fabricación de pinturas, barnices y otros preparados, por sus características específicas, se perfilan como candidatos especialmente indicados para ser abordados desde esta perspectiva, como lo demuestra el hecho de que cada vez son más los fabricantes que se interesan por dotar a sus productos de una menor agresividad hacia el medio ambiente y a la salud de las personas.

El respeto a la salud y el medio ambiente, impulsan a los fabricantes a ir cada vez más lejos en su afán investigador para desarrollar productos bajo un nuevo concepto el ecológico, sin descartar su carácter competitivo, habiendo superado la fase en que podían presentar peores resultados. De tal modo, los consumidores podemos elegir entre un amplio abanico de productos y materiales, entre las distintas posibilidades que nos ofrecen los fabricantes, por tanto la elección debe ser meditada y adecuada a las necesidades particulares.

Podemos afirmar que los materiales pictóricos son sustancias químicas y por tanto, como sucede con el resto de compuestos y sustancias químicas, hay que satisfacer ciertas reglas de higiene para su correcta manipulación. Ninguna sustancia es totalmente tóxica y del mismo modo, podemos decir que ninguna sustancia es totalmente atóxica, la toxicidad de una sustancia viene dada por la dosis o cantidad ingerida. Cualquier sustancia a partir de una cantidad determinada puede causar efectos nocivos en el organismo. Por ejemplo poner un poco de sal en la comida enriquece los alimentos, tomar sal en exceso es muy perjudicial para la salud de las personas. Del mismo modo, tomar un copa de vino al día es recomendable, mientras que ingerir grandes dosis de alcohol es peligroso pudiendo llegar a la intoxicación etílica.

El artista ha utilizado tradicionalmente los materiales que encontraba a su alrededor, en su estado natural o tras una cierta elaboración. Materiales minerales, vegetales o animales se han utilizado como materiales colorantes, aglutinantes, adhesivos, para la fabricación de barnices, masillas, etc. Sin embargo, en la actualidad esos materiales están siendo sustituidos por otros de naturaleza sintética, obtenidos por el químico en plantas fabricadas bajo estrictas normas de calidad con características muy definidas y utilidades muy concretas. Debemos resaltar la utilización de diversos derivados del petróleo, para la elaboración de multitud de materiales, como las resinas y pigmentos sintéticos que durante las últimas décadas han adquirido una gran importancia.

Los riesgos con los que se puede encontrar el artista en el taller han descendido notablemente en las últimas décadas. Las materias primas que se utilizan en la actualidad para la elaboración de los diversos materiales pictóricos siguen estrictas normas de calidad para reducir al máximo la agresividad de los productos. Aún así, como todas las sustancias químicas estos materiales encierran cierta peligrosidad, que en ocasiones viene dada por los componentes del producto, otras veces los riesgos son causados por la forma de aplicación o manejo del mismo.

Podemos afirmar que la toxicidad a la que se enfrenta el profesional del mundo del arte, cuando hablamos estrictamente de los materiales pictóricos, está ligada íntimamente a la manipulación de compuestos de metales pesados, así como al uso de disolventes volátiles. Los cuales se pueden encontrar en estado puro, o bien en la composición de pinturas y barnices, así como en el resto de materiales auxiliares.

<i>Materiales</i>	<i>Sustancias que intervienen</i>	<i>Peligrosidad</i>	<i>Clasificación</i>
Pinturas Barnices Fijativos Adhesivos Masillas Disolventes	Pigmentos Aglutinantes: resinas Disolventes Aditivos	Partículas de polvo en suspensión Sustancias volátiles Aerosoles	Nocivo para la salud Sustancias irritantes Fácilmente inflamable

Podemos establecer una clasificación general de los materiales considerados peligrosos con los que el artista puede estar en contacto, dividiéndolos en tres categorías básicamente:

<i>Tóxicos</i>	Aquellos materiales que causan daños o enfermedades graves de carácter temporal o permanente, e incluso llegan a producir la muerte por una única exposición a una pequeña cantidad de la sustancia, o por una continua exposición a pequeñas cantidades del contaminante.
<i>Nocivos</i>	Los materiales tóxicos pueden llegar a producir las mismas afecciones que los muy tóxicos, cuando el usuario se expone a mayores cantidades de la sustancia causante o por continua exposición.
<i>Irritantes</i>	Estos materiales pueden causar irritación de ojos, vía respiratoria superior, dermatitis, o daño temporal reversible, pero pueden causar reacciones más graves dependiendo de las dosis y el tiempo de exposición.

Estas clasificaciones o consideraciones, se deben tomar como una guía para aquellos individuos adultos sanos. Los niños, mujeres embarazadas o en período de lactancia y aquellas personas que presentan algún problema de salud, deben tener cuidado e incluso evitar los productos o sustancias clasificados como ligeramente tóxicos.

La toxicidad de una sustancia, viene determinada por la dosis ingerida por el organismo a través de las distintas vías de entrada, sea por contacto con la piel, a través de la vía respiratoria por inhalación o por ingestión de la misma.

1. Absorción por vía respiratoria: al inhalar los contaminantes que se encuentran en el ambiente.
2. Absorción por vía cutánea: los disolventes de pintura, la anilina y otros muchos productos entran a través de la piel y pueden afectar a diversos órganos.
3. Al ingerir una sustancia tóxica por vía oral.

La vía de ingreso en el organismo más frecuente y peligrosa es la vía respiratoria y los pulmones, por los que penetran directamente en la sangre sin atravesar ningún filtro antitóxico como es el hígado. Asimismo, algunas sustancias se absorben por vía cutánea, penetrando a través de la piel cuando alcanzan una cierta concentración, estando su poder absorbente en relación con el poder disolvente sobre los lipoides. Según sus mecanismos de acción se pueden clasificar en:

1. Irritantes, en especial para el árbol respiratorio.
2. Axfisiantes, por que desalojan el aire de los pulmones (halógenos), causando a veces edema pulmonar, impidiendo la hematosis.
3. Tóxicos nerviosos, de acción parecida a la de las sustancias anestésicas (disolventes industriales).
4. De acción general (tóxicos metálicos).

Todas las sustancias pueden ser tóxicas a determinadas concentraciones, y por tanto ser susceptibles de causar efectos nocivos para la salud y el medio ambiente. Algunas sustancias contaminantes dispersas en el aire no producen efectos adversos en la salud de las personas. Otras en cambio, sólo son peligrosas si se inhalan en grandes cantidades o durante largos períodos de tiempo. Son por tanto muchos los factores que influyen a la hora de determinar la peligrosidad o el riesgo que entraña un contaminante:

1. Toxicidad o capacidad intrínseca del contaminante para afectar al organismo.
2. Concentración o cantidad de contaminante presente en el aire.
3. Tiempo de exposición o período de tiempo que el trabajador está en contacto con el contaminante.
4. Sensibilidad individual a los efectos del contaminante.

Los efectos patógenos de las sustancias, va a depender de su toxicidad, de la concentración en el ambiente y duración de la exposición. Todos los contaminantes que nos interesan se pueden detectar y clasificar en los locales de trabajo y para cada uno existe en legislación laboral, así como una dosis máxima tolerable.

Es evidente que la utilización de sustancias químicas, puede dar lugar a la existencia de riesgo para la salud, como consecuencia de una exposición habitual y cotidiana. Para prevenir los riesgos de exposición a sustancias tóxicas, así como a los contaminantes del medio ambiente, es necesario conocer los métodos de prevención:

1. Sustituir el producto tóxico por uno inocuo.
2. Educación sanitaria, la información a los usuarios de los riesgos y de la forma de evitarlos. Indicaciones de precepto legal en los envases.
3. Vigilancia en los ambientes de trabajo: medidas contra el polvo, gases y vapores; debemos procurar que no se produzcan, si ello no es posible, que no se difundan por medio de una ventilación eficiente en los locales.

Los materiales con fines artísticos no ofrecen peligro cuando se emplean con cuidado. Sin embargo, debemos destacar que como sucede con todas las sustancias químicas, hay que seguir unas normas de higiene como precauciones generales durante su utilización. Estas normas de seguridad y advertencias para la correcta manipulación que deben adoptarse durante el uso de sustancias y materiales con fines artísticos, vienen indicadas por el fabricante en el envase de los productos.

*"El blanco de Kremser/ blanco de plomo es por tanto nocivo y se debe marcar con la cruz de San Andrés como nocivo para la salud. El pintor debería abstenerse de emplear el pigmento seco, y en caso de hacerlo debería llevar una mascarilla antipolvo adecuada, con el objeto de que no lo pueda inspirar. Cuando trabaje con blanco Kremser, colores al óleo de elaboración fabril, no debería comer, beber ni fumar para que el blanco de plomo no le pueda ir a parar a la boca o al estómago. El aceite de trementina se marca también desde hace poco con la cruz de San Andrés. Sin embargo no se designa como nocivo para la salud, sino como irritante, debido a que puede actuar en distintas personas con un grado diferente de toxicidad o provocar eczemas de distinta importancia. Algún pintor quizá hasta debe pensar que se han dramatizado los posibles peligros. Sin embargo, en la moderna sociedad industrial se suman los peligros para la salud y se deben conocer; se debe llamar la atención cuando uno quiere protegerse de ellos".*¹

El reconocimiento de los factores ambientales que influyen sobre la salud de las personas durante el proceso de trabajo, implica un conocimiento profundo de los productos y materiales que utilizamos.

11.1. Las pinturas

Pigmentos tóxicos y nocivos han existido siempre en la historia de la pintura artística y probablemente seguirán existiendo. Los actuales conocimientos toxicológicos obligan a clasificar como tóxicos o nocivos algunos de estos pigmentos.

¹ DOERNER. Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Ed. Reverte, 5ª Edición española. Barcelona, 1994, pág. 29.

Antiguamente, los aspectos nocivos para la salud, de estos pigmentos eran graves, por que el pintor estaba expuesto al pigmento en forma de polvo. Hasta el siglo dieciocho el pintor, para hacer la pintura, tenía que moler por sí mismo el pigmento y por tanto, absorbía mucho más pigmento de lo que se absorbe cuando la pintura está hecha. Asimismo, no se tenían datos de toxicidad de los mismos, por lo que el artista los manejaba sin las debidas precauciones higiénicas. De tal modo, las posibles fuentes de entrada de los compuestos tóxicos en el organismo a las que los pintores estaban expuestos, están ligadas a las costumbres y tipo de trabajo. Recordemos un párrafo del artículo de Antonio Salgado, que ya citamos en el capítulo 7, acerca de los artistas víctimas de sus pinturas:

"Renoir, por ejemplo, se liaba sus propios cigarrillos. El deposito en el cigarrillo de 0,05 ml de rojo de cinabrio, contiene 100 y 150 mg de sulfato de mercurio, de este modo, fumar unos cuantos cigarrillos así contaminados, puede exceder hasta 100 veces el dintel del limite permitido de mercurio en el aire. Lo mismo puede decirse de un artista que se lleve a los labios varias veces al día un pincel impregnado de este color, con facilidad superará la ingesta máxima permitida de 0,3 mg de mercurio. Los artistas pobres solían hacer gran parte de sus comidas en el mismo estudio donde trabajaban, por lo que con facilidad los alimentos y el agua podían contaminarse con estos compuestos metálicos procedentes de las pinturas".²

Con la llegada de la Revolución Industrial, en el siglo diecinueve, se produjeron algunos avances importantes. Alrededor de 1800 se fundaron las primeras fábricas de pinturas artísticas, de modo que ya no era necesario hacer el molido de la pintura en el taller del pintor y por consiguiente los grandes riesgos que implicaba el trabajar con pigmentos, pasaron en gran parte de los pintores a los trabajadores de las fábricas de pinturas. Sin embargo, en determinadas circunstancias, se manejan pigmentos en estado puro, en forma de polvo. En alguna ocasión, nos hemos encontrado con pintores incluso profesionales que manipulan el pigmento blanco de plomo en estado puro, sin seguir ninguna de las normas higiénicas recomendadas en su utilización. A continuación, hemos transcrito un párrafo, correspondiente al apartado que Ralph Mayer dedica en su libro a la toxicidad de los materiales artísticos, donde el autor hace un examen prácticamente histórico de los mismos:

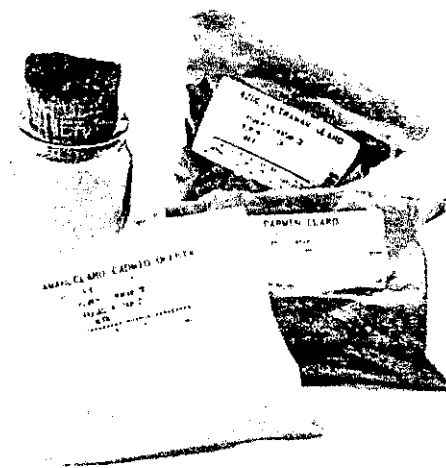
"Uno de los requisitos para que un material puedan usarlo los pintores, escultores o impresores es que su utilización habitual en el estudio no sea perjudicial para la salud. Tradicionalmente, se reconocen dos tipos de materiales tóxicos: (1) los que son potencialmente tóxicos, pero se pueden manejar con seguridad si se toman las debidas precauciones, y (2) los que son tan tóxicos que más vale evitarlos. Un ejemplo del primero es el blanco de plomo (carbonato básico de plomo), que se viene fabricando desde hace 2.000 años, y que durante unos 500 años fue el único blanco opaco del que disponían los artistas.

² SALGADO, ANTONIO. "Artistas víctimas de sus pinturas". LA VANGUARDIA, Medicina, Domingo 11 de septiembre de 1988, pág. C-7.

*El artista que quiera aprovechar sus insuperables propiedades puede manejarlo con seguridad, como lo han hecho incontables generaciones de pintores, siguiendo dos sencillas reglas : (1) comprarlo sólo en forma de pintura al óleo, y no manejar nunca el pigmento seco ni emplearlo para ningún propósito; (2) limpiarse bien las manos y las uñas después de usarlo y antes de tocar ningún alimento. No debe utilizarse en medio acuoso ni en pinturas para niños. El amarillo de Nápoles es el único, otros pigmentos de plomo aceptado para usos artísticos y su utilización exige las máximas precauciones. Ejemplos de materiales tóxicos cuyo uso es realmente peligroso son el verde esmeralda y la variedad de violeta de cobalto que contiene arsénico; ambos deben evitarse. La toxicidad del amarillo de cadmio, que casi no tiene importancia para el pintor se ha exagerado mucho, y bastaría con seguir las mismas normas de precaución que para el blanco de plomo. En algunas partes, existe la obligación legal de indicar claramente los colores que contienen pigmentos tóxicos, con el fin de evitar envenenamientos accidentales, ocasionados por el fácil acceso que tienen a estos materiales niños y personas sin experiencia".*³

Si bien, muchos de estos pigmentos han dejado de utilizarse en la fabricación de pinturas, respecto a la salud y el medio ambiente podemos hacer una distinción de los pigmentos compuestos de metales principales que continúan utilizándose en la fabricación de pinturas:

Fe	Hierro:	no es peligroso
Pb	Plomo:	muy peligroso
Cr	Cromo:	hay que tener cuidado
Co	Cobalto:	hay que tener cuidado
Zn	Cinc:	apenas peligroso
Ti	Titanio:	no es peligroso
Cd	Cadmio:	hay que tener cuidado



En el transcurso de este siglo, la industria ha desarrollado una serie de pigmentos que sirven como sustitutos de muchos de estos pigmentos inorgánicos, ofreciendo alternativas orgánicas elaboradas a base de materias primas derivadas de la industria petrolífera. Sin embargo, debido a las exigencias específicas que se imponen a las pinturas artísticas, no todos los pigmentos nocivos han podido ser sustituidos por alternativas benignas.

³ MAYER, RALPH. *Materiales y Técnicas del Arte*. Herman Blume Ediciones. 2ª Edición española. Madrid, 1993, pág. 557.

En algunas pinturas artísticas, se incluyen pigmentos compuestos de metales pesados, sin embargo, muchos de los metales pesados como el hierro, manganeso y cinc, son elementos muy importantes que sólo pueden tener efectos nocivos en dosis muy elevadas. No obstante, algunos de los metales pesados que se encuentran en la composición de los pigmentos, requieren una serie de especificaciones más detalladas, ya que éstos sí pueden ser verdaderamente perniciosos.⁴

Pigmentos de plomo

El blanco de plomo, también llamado blanco de plata, es probablemente el único pigmento tóxico que se sigue utilizando en la fabricación de pinturas artísticas. Posee efectos acumulativos por lo que puede causar serios problemas de salud, por lo que durante su utilización deben adoptarse medidas preventivas, como procurar buena ventilación, evitar el contacto cutáneo, ingestión y su inhalación al manejarlo en estado seco o cuando se utiliza el aerógrafo.

Pigmentos de cadmio

Los pigmentos de cadmio se encuentran en forma de sulfuro de cadmio y cinc (amarillos), y en forma de sulfoseleniuro de cadmio (rojos). Los compuestos solubles y vapores de cadmio son tóxicos, sin embargo, gracias a la forma en la que se elaboran en la actualidad, los pigmentos de cadmio son prácticamente insolubles y por tanto no producen efectos adversos si se manejan adecuadamente.

Pigmentos de cobalto

El cobalto se encuentra en secativos y en el pigmento de los colores azul cobalto, azul cerúleo, verde cobalto, violeta cobalto y amarillo cobalto (aureolina). Como pigmento seco, la inhalación puede producir alergias en las vías respiratorias. El peligro de ingestión depende de la solubilidad. El violeta de cobalto y el amarillo cobalto, son los más perniciosos debido a que poseen un mayor grado de solubilidad. En su uso habitual en las pinturas no existe peligro, ya que los tipos utilizados son de una solubilidad bastante baja.

Pigmentos de cobre

Algunos pigmentos históricos contenían cobre en forma soluble por lo que resultaban nocivos por ingestión. En la actualidad el cobre está presente en las ftalocianinas, no obstante está combinado de forma tan compleja que es prácticamente imposible que el organismo lo absorba.

Para que un pigmento constituya un peligro para la salud, éste debe ser absorbido por el cuerpo, es decir debe ser soluble en los ácidos gástricos y ser asimilado por el organismo. Asimismo, ciertos pigmentos pueden provocar problemas de salud si se inhalan durante un largo periodo de tiempo.

⁴ Datos aportados por el laboratorio de Royal Talens, Apeldoorn. Holanda.

En el uso de los materiales con fines artísticos, encontramos bastante a menudo un gran desconocimiento de los peligros que puede entrañar su incorrecta manipulación. Es bastante común, observar a niños que utilizan pinturas y productos de uso profesional, que pueden estar compuestos de pigmentos peligrosos o pinturas cuya utilización, implica la manipulación de disolventes orgánicos.

Hemos comprobado que en los últimos tiempos, los fabricantes y usuarios de pinturas artísticas, cada vez están más concienciados sobre el hecho de que determinados pigmentos son perjudiciales para la salud. Es el caso de los óleos solubles al agua que han aparecido recientemente en el mercado, incluso algún fabricante ha desarrollado esta pintura bajo el concepto ecológico:

"Elaborados con pigmentos exentos de metales pesados, no precisa disolventes ya que se diluye y se limpia con agua".⁵

Medio ambiente

Los pigmentos que contienen metales pesados, sobre todo plomo y cadmio, debemos evitar contaminar el medio ambiente. Al quemarse, los pigmentos de cadmio aunque no son biodegradables liberan gases nocivos. También pueden llegar al sistema de aguas del alcantarillado. Por tanto, los artistas deben tratar las pinturas que contengan pigmentos compuestos de metales pesados con la debida responsabilidad.

11.2. Los disolventes

Podemos decir, sin duda alguna, que los materiales más peligrosos con los que se han encontrado en estos últimos años los artistas son los disolventes. Todos los disolventes volátiles se consideran tóxicos, que incluso el menos nocivo de todos ellos, podría causar efectos perjudiciales para la salud si se maneja de forma inadecuada. Por ejemplo, los disolventes como la esencia de trementina y el white spirit, considerados inofensivos ya que han sido desarrollados por los fabricantes para su uso artístico, si los utilizamos durante un largo período de tiempo en un lugar mal ventilado, puede producirnos ciertos trastornos físicos como mareo o dolor de cabeza.

La vía de entrada más frecuente es la respiratoria, por inhalación de vapores, aunque la vía cutánea puede ser importante. La exposición masiva y continuada se ha considerado causa de diversas alteraciones, sin que hayan podido ser identificadas las sustancias causantes. En caso de exposiciones agudas, la mayoría de los disolventes, productos volátiles liposolubles en concentraciones elevadas pueden deprimir el sistema nervioso central produciendo una acción anestésica.

⁵ Frase que aparece en el prospecto informativo del óleo soluble en agua Van Gogh H2Oil, de la firma holandesa Royal Talens.

A bajas concentraciones producen trastornos de comportamiento y alteraciones psicomotrices como fatiga, trastornos de la memoria y de la atención, cefalalgias y vértigos, así como irritación de las vías respiratorias superiores. También pueden tener efectos tóxicos por vía cutánea:

*" Todos los disolventes ejercen también efectos sobre el organismo humano. No solamente disuelven los aceites grasos y resinas sino que extraen de la piel humana, cuando el contacto con ellos es frecuente, una parte de su grasa haciendo que la piel resulte áspera y arrugada, pudiendo provocar en ella inflamaciones y erupciones. Contra todo esto puede uno protegerse mediante pulcritud durante el trabajo para hacer inútil en lo posible la limpieza de la piel con disolventes, engrasándose después la piel con una buena pomada protectora tan pronto como se haya tenido largo e intensivo contacto con disolventes. El aceite de trementina puede, en caso de personas alérgicas producir fuertes irritaciones de la piel, especialmente entre los dedos, fenómeno que ha sido llamado sarna del aceite de trementina o sarna del pintor. Más desagradables e incluso muy peligrosos y venenosos son algunos disolventes que llegan al aparato circulatorio a través de la piel o que son introducidos en el cuerpo mediante la respiración. Así actúan los hidrocarburos clorurados a partir de determinadas concentraciones paralizando el sistema nervioso central -en el cloroformo es fenómeno generalmente conocido-, incluso los vapores de hencina pueden provocar entorpecimiento, dolores de cabeza, mareos y náuseas. El benzol, el toluol y el xilol y sus vapores, son fuertes venenos; el metanol puede en casos graves producir incluso la ceguera. ¡Hay que tener siempre precaución!"*⁶

Medio ambiente

Los disolventes exigen atención en materia medioambiental, tanto los naturales como los sintéticos pueden contribuir a intensificar el efecto invernadero. Los hidrocarburos halogenados y los clorofluorocarbonos utilizados en los aerosoles, significaban un peligro para la capa de ozono, ya no se utilizan.

11.3. Los materiales auxiliares

Los preparados como los medios, barnices, fijativos y aerosoles, requieren especial atención en su composición. Tal es el caso de las resinas, éstas en sí mismas en condiciones normales no implican riesgo alguno, sin embargo los disolventes y los aditivos auxiliares que son necesarios para la utilización y el funcionamiento deseado de las mismas, pueden ser perniciosos. Respecto a éstos últimos recordemos la acción tóxica de algunos aditivos auxiliares, tal es el caso de los conservantes, estabilizantes, plastificantes, etc. Normalmente estos componentes están presentes antes de que la reacción de polimerización tenga lugar e intervienen activamente en este proceso, para favorecer la estabilidad del producto final o bien mejorar alguna de sus propiedades.

⁶ DOERNER. Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Ed. Reverte, 5ª Edición española. Barcelona, 1994, pág. 84.

*"Tal y como están las cosas el pintor debe partir del hecho de que sobre esta materia hay muchas cosas que están en período de elaboración y que no sólo el pintor sino también los toxicólogos y los diputados del Parlamento, como legisladores -quien no habría de confiar en ellos- no sólo se muestran más sensibles ante los posibles peligros sino también más decididos a prevenirlos con contundencia y energía".*⁷

11.4. Indicaciones de precepto legal en los envases

En la actualidad, los pintores están menos expuestos a estos hechos, ya sea porque los materiales actuales prescinden de algunos de estos elementos peligrosos, por el conocimiento que se tiene del fenómeno y debido a que la advertencia de su peligrosidad como tóxicos debe figurar en los envases. Para prevenir hay que conocer:

*"Exigir el cumplimiento de la legislación vigente respecto al etiquetado es una medida que puede facilitar la tarea. Igualmente se deben reivindicar los derechos de información legalmente reconocidos para obtener cualquier dato adicional respecto a composición y otras características del producto".*⁸

Hoy en día, existe una normativa muy estricta sobre la comercialización de estos productos, así como de todos los materiales que puedan generar algún peligro en su utilización. Todos los materiales artísticos distribuidos por casas comerciales, irán debidamente envasados y etiquetados bajo unas normas de seguridad, dictadas por la CEE y revisadas por el estado miembro donde se comercializan.

La clasificación de los productos químicos con arreglo a su peligrosidad no está regida por una normativa internacional, variando por tanto sus reglas según los países y el uso que se da a estos materiales. La legislación de los EE. UU exige que todos los productos distribuidos por los diferentes fabricantes, sean revisados por un toxicólogo independiente, en régimen dirigido por la Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales (American Society for Testing and Materials, ASTM). Los productos etiquetados bajo dicha legislación llevan el sello de salubridad del Instituto de Materiales de Arte y Artesanía (Art & Graft Materials Institute, ACMI).⁹

Existe un reglamento que regula la clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos para el hombre y el medio ambiente, comercializados en territorio nacional.

⁷ DOERNER. Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Ed. Reverte, 5ª Edición española. Barcelona, 1994, pág. 29.

⁸ GABINETE DE SALUD LABORAL CC.OO. *Cuadernos Sindicales de Salud Laboral. 02 Riesgo Tóxico: sustituir es posible*. Valencia 1992, pág. 19.

⁹ En este sello se especifica HEALTH LABEL y aparece en la etiqueta de los materiales pictóricos.

En Europa y por extensión en nuestro país, se sigue la directriz de la CEE 88/379/EC en torno a la peligrosidad de los productos. Obligando a los fabricantes a proporcionar todos los datos de seguridad de los preparados peligrosos que se ofrezcan o vendan al público, debiendo ir acompañados de la información suficiente, con la que el usuario pueda tomar las medidas necesarias en relación con la protección de la salud y la seguridad.

Asimismo, la directriz de la CEE 88/378/EC entorno a los productos y materiales destinados a uso escolar, obliga al cumplimiento de la norma EN 71 que a su vez se divide en tres partes:

- Parte 1: Propiedades mecánicas y físicas.
- Parte 2: Peligro de inflamabilidad
- Parte 3: Migración de metales pesados

Aquellos productos destinados para el uso de niños menores de 14 años, es decir, los que cumplen la norma EN 71, 1,2 y 3, deberán contener el símbolo CE. En ocasiones los productos cumplen esta norma pero no llevan este símbolo, ya que no están destinados exclusivamente al sector educativo.

No obstante ante la duda es preferible solicitar al fabricante los datos específicos de cada uno de los productos que se vayan a utilizar. Asimismo, los fabricantes deberán facilitar la ficha de datos técnicos así como las llamadas Safety Data Sheet de los productos, si el usuario profesional así lo solicita.¹⁰

Todas las sustancias, preparados y productos que se comercialicen en el territorio nacional, según la normativa vigente de la CEE y por extensión en nuestro país, deben llevar impreso en el envase de los mismos, una serie de advertencias de para su correcta manipulación, indicando asimismo la posible peligrosidad de los mismos. Apareciendo indicados en las etiquetas del producto una serie de mensajes, dirigidos a la advertencia y protección del usuario.

Signos de seguridad

1. Indicación de contenido y peso:

Como parte de una directriz de la CEE, desde 1982, se utiliza esta indicación en combinación con la indicación de contenido y peso. La indicación es controlada por el Servicio de Inspección Sanitaria de Alimentos y Mercancías (e), y significa una garantía respecto del contenido o peso indicado del correspondiente envase del producto.

¹⁰ Normativa recogida en el *Reglamento sobre Clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas*. Publicado en el BOE número 216, de 9 de septiembre de 1993, pág. 26513.

2. Decreto Ley sobre juguetes:

Esta indicación debe mencionarse en productos que han sido diseñados o están destinados a ser empleados en el juego para niños menores de 14 años. La indicación es una garantía de que los productos correspondientes cumplen con las normas de seguridad respecto del envase y la formulación, expresadas en la directriz 88 / 378 / CEE, y la derivada legislación de los diversos países miembros de la CEE. No obstante, si el producto puede conllevar algún riesgo para los niños menores de 36 meses, se incluye la frase: No apto para niños menores de 3 años.

3. Símbolos de aviso:

Estas indicaciones se emplean para cumplir con las disposiciones expresadas en la directriz sobre *Preparados* de 67 / 548 / CEE. Según la composición de los productos rigen diferentes disposiciones respecto al etiquetado de productos y las correspondientes frases de aviso.

- Símbolo de llama:

Este símbolo se encuentra en los productos inflamables o muy inflamables. Durante el uso de estos productos, no se debe fumar y el espacio de trabajo debe mantenerse bien ventilado.

- Cruz de San Andrés:

La cruz de San Andrés también llamada cruz de Andrea, se utiliza en los productos clasificados como nocivos o irritantes.

- Calavera con huesos cruzados:

Este símbolo aparece únicamente en un producto, el blanco de plata. Indicando que es tóxico y que mientras se usa no se puede comer, beber ni fumar y por supuesto debe mantenerse fuera del alcance de los niños.

- Aviso táctil:

Indicación de aviso de peligrosidad en relieve para ciegos y cortos de vista. Según la directriz 88 / 379 / CEE. Se trata de un triángulo de 18 mm en material transparente, provisto de una impresión en relieve perceptible al tacto.

- Health Label:

Conforme a la legislación de EE.UU., todos los productos lanzados al mercado deben ser investigados por un toxicólogo independiente, y si es necesario, deben etiquetarse conforme a la norma D4236 ASTM *American Standardisation Testing of Materials*. Según el ACMI *Arts & Creative Materials Institute*, Health Label indica que el producto ha sido evaluado conforme a la citada norma.

4. Aerosoles:

Indicación según directriz 75 / 324 / CEE . Debe mencionarse en los aerosoles. Indicada en la etiqueta del producto correspondiente que cumple con las normas requeridas.

5. Indicación de material reciclable:

Este símbolo indica el tipo de material con el que está elaborado el envase: PE (polietileno), PP (polipropileno).

6. Residuos químicos:

Indicación según la norma holandesa *Logotipo para residuos químicos menores*. Los últimos diez años se ha investigado mucho acerca de la eco-toxicidad de las sustancias químicas (sus efectos tóxicos sobre el medio ambiente).

La eco-toxicidad se considera tan relevante que se han establecido unos criterios muy rigurosos para los diversos productos. La política de producto ya no se limita a la fase de uso, sino que se extiende a la producción de materias primas, elaboración y desecho, dedicándose también atención al gravamen del medio ambiente en materia de consumo de energía, deterioro de la capa de ozono, contaminación del aire, del suelo, de las aguas, etc.

2. Cierre de seguridad:

Otra medida legal consiguiente de la citada directriz, es la obligatoriedad del cierre de seguridad para niños.

Por disposición legal, sobre ciertos productos se imprimen símbolos y/o avisos, en cumplimiento de la normativa de UE. Las indicaciones de peligrosidad de los productos, es decir los riesgos específicos, así como los consejos de prudencia para su manejo, podemos encontrarlos en las etiquetas de los productos y materiales, sean tubos de pintura, sean frascos u otros envases.

Los símbolos y textos de peligro correspondientes, se sitúan en la etiqueta todos juntos para diferenciarlos de otros textos y/o imágenes.

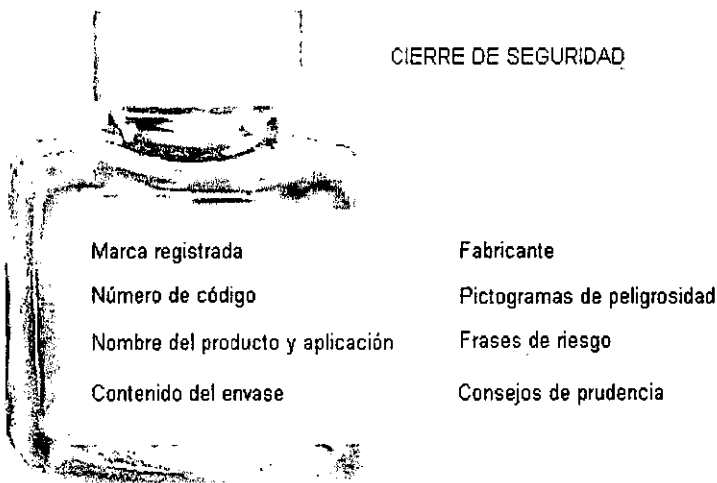
Según las normas establecidas en relación con el Reglamento sobre Clasificación Envasado y Etiquetado de Preparados Peligrosos, publicadas en el BOE, podemos resaltar los puntos de mayor interés para nosotros:¹

¹ 22682 REAL DECRETO 1078 / 1993, de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. BOE núm. 216, jueves 9 de septiembre de 1993, pág. 26513.

Artículo 25

Los envases estarán etiquetados de forma clara, legible e indeleble en la lengua española oficial del Estado. En un mismo campo visual deberán figurar los siguientes datos:

- 1. Denominación de la sustancia de acuerdo con el artículo 26.
- 2. Nombre común en su caso.
- 3. Concentración de la sustancia, en su caso.
- 4. Nombre y dirección de la persona natural o jurídica que fabrique, envase, comercialice o importe la sustancia peligrosa.
- 5. Pictogramas e indicadores de peligro de acuerdo con el anejo II.
- 6. Mención de los riesgos específicos de las sustancias peligrosas (frases R), mencionadas en el anejo III.
- 7. Consejos de prudencia relativos a sustancias peligrosas (frases S), mencionadas en el anejo IV.



Según un artículo publicado en el diario El Mundo, en una encuesta realizada por el Instituto Nacional de Consumo (INC), dos de cada tres españoles desconocen o no entienden los símbolos que advierten del riesgo de los productos de uso doméstico:

"Según el INC, sólo un 47,8% de los españoles son capaces de identificar claramente cada uno de los siete símbolos. Frente a ellos, un 30, 3% no sabe lo que significan, porcentaje al que cabe sumar un 21,9% que los confunde. Aún más estos símbolos van acompañados siempre de una frase que los traduce, pero su significado tampoco es siempre comprendido con nitidez por los consumidores. Sólo la expresión peligroso para el medio ambiente es claramente identificada por el 82,3%. Pero a partir de ahí empiezan las sorpresas: la segunda frase mejor comprendida es la de inflamable... y el porcentaje de los que la entienden, no llega al 45%. Las más difíciles de interpretar son las de nocivo, corrosivo y por supuesto comburente, es decir, la capacidad de una sustancia de entrar en combustión o de activar ésta.

Claro que, según los resultados de la encuesta, menos de un 32% de los consumidores se aplica a la tarea de leer las etiquetas de las sustancias peligrosas. Y otro porcentaje similar sólo lo hace algunas veces. El 14,1% las lee cuando compra el producto por primera vez y el 6% sólo cuando piensa que ese trata de un producto peligroso. El 16,2% afirma que jamás toma la mínima precaución. De todas formas, quizás no sea éste el mayor problema. El estudio del INC, ha revelado otro quizás más preocupante: tanto las etiquetas como las instrucciones que figuran en ella no tienen, en general, efecto disuasorio alguno. Los potenciales consumidores de estos productos no van a dejara de comprarlos por ello. Un 65% afirma que conocer esta información no les retrae nunca a la hora de adquirirlos. Ante esta situación, el INC ha pedido la ayuda a los fabricantes y asociaciones de consumidores para desarrollar una campaña que permita eliminar de una vez el que sin duda es el mayor peligro de todos: la falta de información".¹

Estamos continuamente expuestos a sustancias químicas, en casa, en el trabajo, en nuestra vida cotidiana y pocas veces tomamos precauciones para prevenir las consecuencias de su mala utilización. Según los datos aportados en la encuesta realizada por el INC que aparece en el artículo anterior, sólo el 32% de los consumidores encuestados lee las etiquetas de los productos, y de los que la leen, sólo el 15,8% adoptan las debidas precauciones.

Tomemos como referencia algunos productos de uso domestico que se utilizan con cierta frecuencia y analicemos las indicaciones que aparecen descritas en los envases:

1. Desengrasante en spray: Compuesto químico alcalino muy potente. Elimina todo tipo de grasas adheridas sobre cualquier superficie. A continuación se describe la forma de uso y por último advierte:

¹ MATEU, VICENTE. "Ciegos ante el peligro". El Mundo. Sociedad. Viernes 28 de febrero de 1997, pág.27.

Al pulverizar mantener fuera del alcance de los ojos y no respirarlo. Manténgase fuera del alcance de los niños. No contiene disolventes. No irritante. No ingerir. En caso de ingestión llamar al Servicio Nacional de Información Toxicológica. Tel. (91) 5620420.

2. Lejía con detergente: Contiene hipoclorito sódico. No apta para la desinfección del agua de bebida. ¡Atención! No mezclar con otros productos, pueden desprenderse gases tóxicos (cloro). Evitar el contacto con la piel y mucosas. No ingerir. Manténgase fuera del alcance de los niños. Irrita los ojos y la piel. En caso de contacto con los ojos, lávese inmediata y abundantemente con agua y acuda a un médico. En caso de ingestión accidental acuda inmediatamente al médico y muéstrela la etiqueta o consulte al Servicio Nacional de Información Toxicológica. Tel. (91) 5620420. Asimismo, aparece impresa la Cruz de Andrea, símbolo cuyo significado describimos a continuación en el grupo de pictogramas de peligrosidad.
3. Ambientador en spray: Precauciones: Recipiente a presión. Protéjase de rayos solares y evítese exponerlo a temperaturas superiores a 50°C. No perforar ni quemar incluso después de usarlo. No vaporizar hacia una llama o cuerpo incandescente. Manténgase alejado de cualquier fuente de ignición. No fumar. Manténgase fuera del alcance de los niños. En caso de intoxicación llamar al Instituto Nacional de Toxicología. Tel. (91) 5620420. Aparece impreso el símbolo de la llama, pictograma que indica que el producto es inflamable.

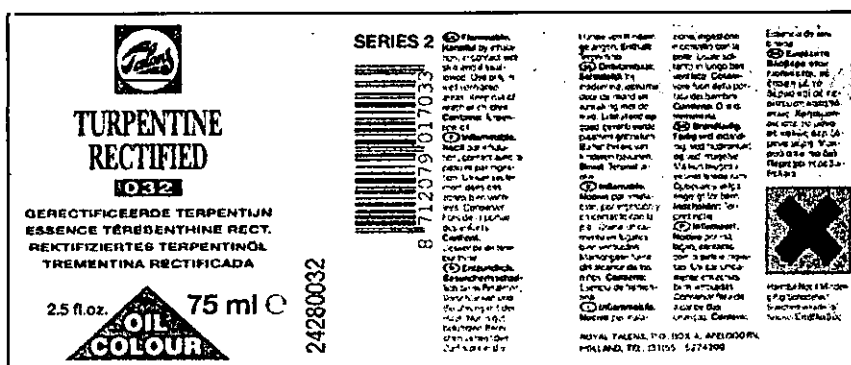
Estamos constantemente utilizando productos químicos en nuestro trabajo y en la vida cotidiana. Desgraciadamente, la mayoría de intoxicaciones y accidentes domésticos se deben a una falta de información que ayude a comprender a los consumidores los riesgos a los que se exponen cotidianamente, debido entre otros motivos a que se carece de una educación sanitaria eficiente.

Las leyes y disposiciones actuales en la Comunidad Europea y en Estados Unidos, obligan a los fabricantes y distribuidores de materiales pictóricos según el correspondiente nivel de conocimiento de la peligrosidad para la salud, a señalar claramente los productos nocivos, irritantes, inflamables y venenosos sin lugar a dudas. Esta señalización aparece bajo símbolos de peligrosidad y rótulos, así como en frases de advertencia, sobre el embalaje y etiquetas de los productos. Es fundamental informar a los usuarios, más allá de lo que los reglamentos exigen, de las precauciones generales que deberían adoptarse en el uso de las sustancias.

"Lea la etiqueta detenidamente. En alguna de ellas encontrará un símbolo negro sobre fondo amarillo anaranjado junto a una palabra que, cuando el producto contiene disolventes, suele ser NOCIVO. Preste especial atención a las frases de riesgo y de prudencia que se incluyen. Estas frases no deberían ser ignoradas. Es por ello que estos productos deben ser utilizados en lugares bien ventilados para evitar acumulación de vapores que podrían ser perjudiciales. Si usted ingiere accidentalmente estos productos, no dude en acudir inmediatamente a su médico con la etiqueta o el envase donde se especifican las sustancias que podrían ser perjudiciales."

Manténgalo fuera del alcance de los niños, mucho mejor si es bajo llave para evitar accidentes siempre inesperados, aunque los envases incluyan tapón de seguridad. Y por último, estos productos suelen ser inflamables, también especificado en la etiqueta, por lo que le rogamos adopte las precauciones necesarias. Los productos que no llevan los símbolos ni las frases de riesgo se encuentran fuera de estos reglamentos, aunque un uso razonable debe ser tenido en cuenta, especialmente el de mantenerlos igualmente fuera del alcance de los niños".²

Si observamos cualquiera de los productos que tenemos en el estudio o taller en el que habitualmente trabajamos, advertimos que los envases tienen impresas en las etiquetas una serie de frases y símbolos que nos advierten de su peligrosidad. A continuación, hemos reproducido una etiqueta de un envase de trementina rectificada en la que podemos observar la información que nos ofrece el fabricante sobre el producto:



En esta etiqueta aparecen las siguientes especificaciones: Turpentine retified, debajo en letra pequeña se indica Trementina rectificada. en la parte posterior del envase al que corresponde la parte derecha de la ilustración, se describe en varios idiomas: Inflamable. Nocivo por inhalación, por ingestión y por contacto con la piel. Usese únicamente en lugares bien ventilados. Manténgase fuera del alcance de los niños. Contiene: Esencia de trementina. Aparece el símbolo Cruz de Andrea.

Sin embargo, cuando a una sustancia o preparado no se la considera como peligrosa, en la etiqueta del producto aparece indicado el símbolo Health Label. Su utilización no entraña riesgo para la salud, según la norma D4236 de la ASTM.³

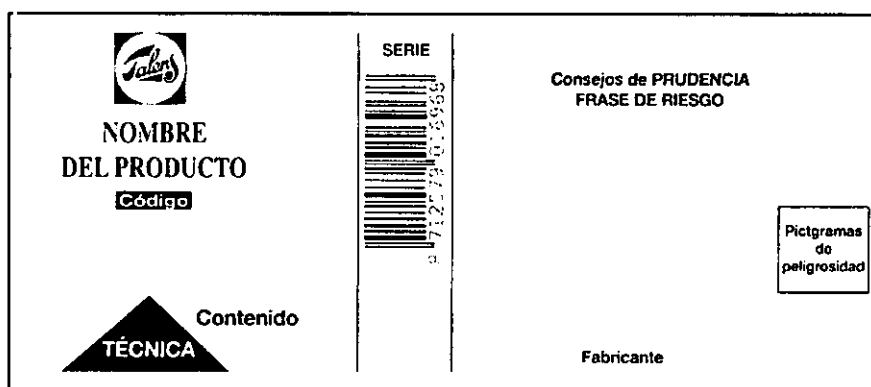


² MIR, JAURENA S.A. *Manual de Productos Auxiliares*. Empresa española ubicada en Barcelona, fabricante de pinturas y materiales artísticos, pág. 20.

³ Conforme a la legislación de EE.UU., todos los productos lanzados al mercado deben ser investigados por un toxicólogo independiente, y si es necesario, deben etiquetarse conforme a la norma D4236 ASTM *American Society for Testing and Materials*. Según el ACMI *Arts & Creative Materials Institute*, Health Label indica que el producto a sido evaluado conforme a la citada norma.

Cuando examinamos las etiquetas de los diversos productos utilizados por el artista, nos encontramos con advertencias semejantes a las indicadas en la ilustración anterior. En primer lugar se destacan a simple vista los símbolos o pictogramas de peligrosidad que aparecen impresas en las etiquetas de las sustancias y preparados, que nos advierten de posibles riesgos durante la utilización de un producto. Del mismo modo, en las etiquetas de los productos, podemos leer las frases relativas a los riesgos específicos de las sustancias y los consejos de prudencia concernientes a la utilización de los productos. En la mayoría de las ocasiones, estas frases vienen especificadas y descritas en varios idiomas, en otras, encontramos junto al pictograma de peligrosidad una letra y un número que se refieren a las frases R y frases S.

Todos estos avisos, los podemos detectar tanto en las fichas técnicas de producto del fabricante, así como en las etiqueta del envase de los mismos:

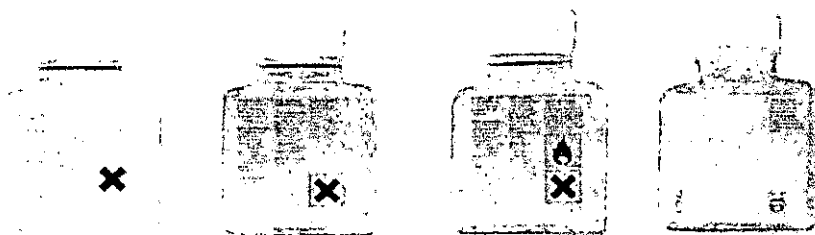


Las etiquetas de los productos han de ajustarse a las prescripciones vigentes en nuestro país, y por extensión a las de la CEE. Siendo este hecho de particular importancia en los productos peligrosos, por cuanto a efectos de manipulación deben contener las indicaciones de riesgos específicos, consejos de prudencia, así como el pictograma correspondiente a cada sustancia o preparado. Los pictogramas o símbolos de peligro, son obligatorios en todos los productos que entrañan algún riesgo, desconocer su significado puede provocar graves accidentes.

La cruz de Andrea, indica que se trata de una sustancia nociva (Xn) para al salud o irritante (Xi). Éste pictograma lo podemos encontrar en los disolventes y en varios materiales auxiliares, fundamentalmente en barnices, así como impreso, en algunos tubos de pintura, aunque en la actualidad prácticamente todos estos colores han sido eliminados de las gamas de colores de las pinturas artísticas.

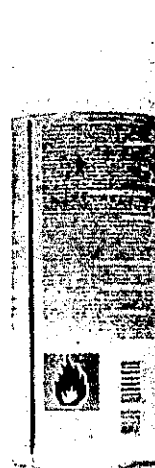
El símbolo en forma de llama que indica que una sustancia es fácilmente inflamable, aparece en los disolventes y en diversos materiales auxiliares:

1. Esencia de Trementina: Inflamable. Nocivo por inhalación, por ingestión y por contacto con la piel. Usese únicamente en lugares bien ventilados. Manténgase fuera del alcance de los niños. Contiene: Esencia de trementina. Aparece el símbolo Cruz de Andrea.
2. White spirit: Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar. Usese en lugares bien ventilados. Manténgase fuera del alcance de los niños. Contiene: destilados de petróleo. Aparece el pictograma Cruz de Andrea.
3. Barniz de retoque: Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar. Inflamable. Usese en lugares bien ventilados. Manténgase fuera del alcance de los niños. Contiene: destilados de petróleo. Aparece el pictograma Cruz de Andrea y la llama pictograma correspondiente a fácilmente inflamable.
4. Barniz de pintura brillante: Inflamable. Nocivo por inhalación, por ingestión y por contacto con la piel. Usese únicamente en lugares bien ventilados. Manténgase fuera del alcance de los niños. Contiene: Esencia de trementina. Aparece el símbolo Cruz de Andrea.
5. Barniz Damar: Inflamable. Nocivo por inhalación, por ingestión y por contacto con la piel. Portegase de fuentes de ignición. No fumar. Usese únicamente en lugares bien ventilados. Manténgase fuera del alcance de los niños. Contiene: Esencia de trementina. Aparece el símbolo Cruz de Andrea y la llama correspondiente al símbolo de inflamable.
6. Barniz acrílico: Inflamable.
7. Secativo Courtrai: Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar. Usese en lugares bien ventilados. Manténgase fuera del alcance de los niños. Contiene: compuestos de plomo, destilados de petróleo. Aparece el símbolo cruz de Andrea.



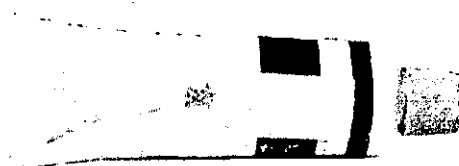
Cuando estos productos aparecen en forma de aerosol, como por ejemplo los sprays más comunes: barniz para óleo y acrílico, así como el fijador para pastel y carboncillo. En los envases aparecen una serie de precauciones indicadas por el fabricante:

1. Recipiente a presión
2. Protéjase de los rayos solares y evítese exponerlo a temperaturas superiores a 50°C
3. No perforar ni quemar incluso después de usado
4. No vaporizar hacia una llama o cuerpo incandescente
5. Manténgase alejado de cualquier fuente de ignición
6. No fumar
7. Manténgase fuera del alcance de los niños
8. No respirar los aerosoles
9. Usar únicamente en lugares ventilados
10. Instrucciones de uso



El pictograma correspondiente a sustancia venenosa o producto tóxico, representado por una calavera con dos huesos cruzados, se puede encontrar en los tubos de pintura que contienen carbonato básico de plomo como el blanco de plomo, también llamado blanco de plata. Recordemos las indicaciones apuntadas por el fabricante: ¹

1. Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
2. Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.
3. Nocivo por inhalación o por ingestión
4. Peligro de efectos acumulativos.
5. En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrela la etiqueta o el envase.
6. No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización.
7. Consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños.
8. Contiene: carbonato básico de plomo.



Por último, volver a insistir, ninguna de las sustancias que utilizamos habitualmente en el desarrollo de nuestra actividad es peligrosa si se maneja adecuadamente y se siguen las normas higiénicas que se recomiendan durante su utilización.

¹ Datos aportados por el laboratorio de Royal Talens, P.O. BOX 4, Apeldoorn, Holland.

11.5. Medidas de prevención

Sin embargo, de poco nos vale conocer los peligros si no ponemos medios para evitarlos. Por tanto, las medidas que adoptemos se deben basar en la prevención y en una correcta planificación del sistema de trabajo obteniendo de tal modo un desarrollo satisfactorio del mismo, con el fin de proteger nuestra salud y evitar las agresiones al medio ambiente.

"Al trabajar con materiales auxiliares, tenga en cuenta las normas de seguridad sobre todo cuando se trata de barnices. Muchos barnices están elaborados a partir de disolventes que son a menudo muy inflamables. Trabaje pues en espacios bien ventilados cuando barnice, no sólo debido al peligro de incendio, sino también teniendo en cuenta su salud. Los trapos viejos impregnados de aceite de linaza pueden incendiarse espontáneamente. Guárdelos pues en un recipiente cerrado. Intente racionar, y sea por tanto respetuoso con el medio ambiente, con el white spirit y la trementina. No desear estos líquidos por el desagüe.

Lave los pinceles en un bote con white spirit y enrosque luego la tapa para evitar que se evapore. Deje posar las partículas de pigmento y después de algún tiempo, cuando el pigmento se haya depositado en el fondo, puede echar el white spirit en un bote limpio y volver a utilizarlo. Si desea dejar los pinceles durante un par de horas en trementina, tome un trocito de papel de aluminio, clave el pincel y extienda el papel sobre la boca del bote. Si es necesario, utilice una goma elástica para cerrar mejor el bote. Evite que la trementina entre en contacto con la piel e inhálela lo menos posible. La trementina es perniciosa por inhalación, ingestión o por contacto con la piel. Los disolventes y productos que contengan disolventes que ya no puedan utilizarse más, pertenecen a la categoría de residuos químicos.

Sea respetuoso con el medio ambiente y los tire directamente al cubo de la basura. Guárdelos en un recipiente aparte y entréguelos al ayuntamiento. Cada municipio tiene un servicio de recogida de residuos químicos, puede encontrarlo en la guía telefónica bajo la rúbrica: Servicio municipal de limpieza. La mayoría de los pintores aficionados producen tan pocos residuos químicos que se preguntan si merece la pena entregarlos aparte. ¿Importa algo esta pequeña cantidad para el medio ambiente? Piense que existen millones de pintores aficionados, o sea, un conjunto de pequeñas cantidades de residuos nada despreciable".¹

Debemos pensar que todos estos residuos que van a parar por el desagüe acaban contaminando las aguas y el suelo, deteriorando progresivamente el medio ambiente.

¹ ROYAL TALENS, *Guía completa de Materiales auxiliares. "Medio ambiente y seguridad"*. P.O. BOX 4, Apeldoorn, Holland, pág. 48.

En España, en lo que se refiere a la concienciación del ciudadano sobre el cuidado del medio ambiente, todavía nos queda mucho camino por recorrer, en esto como en otras cuestiones estamos a la cola de Europa, sin embargo cada vez avanzamos más rápido en esta materia.

Los distintos Ayuntamientos y Comunidades, poseen unos departamentos que si bien, no son responsables directos de la eliminación de residuos químicos a particulares, ya que no existe una normativa al respecto, indican a los interesados el lugar de entrega de los desechos domésticos, estos son unos depósitos o zonas destinadas a la recogida de desechos urbanos, que dependen de los distintos ayuntamientos. Estos departamentos gestionan los residuos municipales, no admiten grandes cantidades, en el caso de los disolventes está permitida la entrega de hasta cinco litros. Asimismo, la entrega debe ser efectuada personalmente y en vehículo particular.²

Por otro lado, el Dpto. de Medio Ambiente de las distintas comunidades y en concreto la Junta de Residuos, se ocupan de la gestión de residuos especiales. En el caso de la Generalitat de Catalunya, se ha creado recientemente el Centro para el Recondicionamiento y la Recuperación de residuos Especiales en pequeñas Cantidades:

"Muchas actividades productivas generan residuos especiales aunque en pequeñas o muy pequeñas cantidades. Todos los residuos especiales se deben gestionar adecuadamente con el fin de proteger el medio ambiente y la salud. Por eso, se debe responder también a las necesidades específicas de gestión de los residuos especiales en pequeñas cantidades".³

En Cataluña, el Departamento del Medio Ambiente y en concreto la Junta de Residuos, está desarrollando la creación de Centros para el Recondicionamiento y la Recuperación de Residuos Especiales en Pequeñas Cantidades. En Madrid, se está intentando crear una ley de eliminación de residuos, bajo tres epígrafes: Reducción, Recuperación y Reutilización.⁴

² Para solicitar esta información nos hemos remitido al Ayuntamiento de Barcelona, se nos remitió al Dpto. de Limpieza, el que a su vez nos informó que esto era competencia de la Generalitat. No obstante, nos comunicaron la existencia de los depósitos donde se pueden entregar desechos y residuos domésticos, siempre que sean a particulares, en ningún caso empresas.

³ GENERALITAT DE CATALUNYA. Departament de Medi Ambient. Junta de Residuos. *Gestió de residus especials. Centre per al Recondicionament i la Recuperació de Residus Especials en Petites Quantitats*. Barcelona, 1997.

⁴ Datos aportados por el Sr. Ramón Vendrell, portavoz de la Junta de Residuos. Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Catalunya.

Residuos en pequeñas cantidades a reagrupar:

1. Disolventes: Los disolventes son productos inflamables y tóxicos. Su volatilidad comporta una problemática especial asociada a la emanación de vapores y su posible inhalación. Los disolventes residuales se generan en los talleres como resultado de la limpieza de piezas y equipos de pintura, en industrias de síntesis de productos, en laboratorios, en tintorerías, en los hogares (productos de limpieza, quitamanchas), etc.
2. Pinturas: Las pinturas contienen disolventes y pigmentos a base de metales pesados que son tóxicos. Las pinturas residuales se generan en bricolaje o provienen de productos caducados, restos de fabricación, etc. Son productos inflamables y su impacto en el medio ambiente es muy importante a causa de su inmiscibilidad con el agua.

En lo que se refiere a los productores que generan residuos en grandes cantidades se contemplan otras normas. Para que un fabricante pueda adquirir un permiso de vertido de residuos es necesario que purifique las aguas residuales.⁵

"La demanda más importante que se exige es que el agua no contenga metales pesados nocivos. Con este fin, toda el agua que proviene de la limpieza de los barriles, las máquinas, las cubas para la fabricación de la pintura, etc. se recoge en un embalse de recogida con capacidad de 60.000 litros. En este embalse se bombea el agua residual y se le añaden sustancias químicas que tienen como función agrupar las partes más minúsculas de pintura formando grumos, ahora las partes más mínimas de pintura ya son lo suficientemente grandes para poder ser filtradas, por ejemplo con una prensa de filtrado.

Además ajustando adecuadamente el proceso de agrupación de grumos se eliminan en su mayor parte los metales pesados del agua. El ayuntamiento controla, sin previo aviso, periódicamente las muestras de agua. El producto filtrado(galleta) que contiene metales pesados se depone como Residuos Químicos. Este método no es, por supuesto, aplicable para el consumidor. Sin embargo, cada uno puede contribuir a su manera diferenciando los residuos de pintura. Es importante diferenciar las siguientes categorías: La primera categoría es la de productos que contienen sustancias eco-tóxicas, como son el cadmio, cobalto y plomo. Esta categoría debe considerarse como Residuo Químico Menor. El cadmio y el cobalto sólo aparecen en algunos colores del surtido de Óleo Rembrandt, Acrílico Rembrandt, Acuarela Rembrandt y en Óleo Van Gogh. El plomo sólo se encuentra en el Blanco de plata (surtido de imprimaciones).

La segunda categoría, la forman los productos que se pueden diluir con agua. Estos productos no deben arrojarse al fregadero. Se recomienda dejar secar los restos de pintura. Una vez seca, la pintura ya no contiene sustancias eco-tóxicas y se puede deponer en la basura doméstica.

⁵Traducción del catálogo informativo editado por : GENERALITAT DE CATALUNYA. Departament de Medi Ambient..Junta de Residuos. *Gestió de residus especials. Centre per al Recondicionament i la Recuperació de Residus Especials en Petites Quantitats* . Barcelona, 1997.

La tercera categoría la forman los productos que se limpian con trementina, White spirit o algún otro disolvente. Estos productos son por ejemplo: colores al óleo y el grupo de los medios y barnices. En este caso, el disolvente (sucio), debe agruparse y dejar reposar para que los restos del producto queden en el fondo del recipiente. Así la parte superior del disolvente se puede volcar (decantar) para ser usada otra vez. Este procedimiento se puede realizar cuantas veces como sea posible, hasta que ya no quede disolvente limpio. Los restos se pueden deponer como Residuos Químicos Menores".⁶

Los fabricantes de materiales artísticos, hacen advertencias en sus impresos comerciales e indican las precauciones para evitar las agresiones para la salud y el medio ambiente:

"No vierta los productos sobrantes por el desagüe. Los disolventes no se mezclan con el agua y si no existe un proceso de depuración adecuado, pueden acabar en los ríos, el mar o en corrientes subterráneas. Es evidente que las cantidades que cada pintor maneja individualmente no son perjudiciales para el medio ambiente, pero existen millones de pintores en todo el mundo con millones de pequeñas cantidades de disolventes. Le aconsejamos utilizar todo el producto, y de producirse algún sobrante, almacenarlo adecuadamente y ponerse en contacto con las autoridades para su eliminación. De igual modo, los envases vacíos de plástico deberían ser depositados adecuadamente. Los Ayuntamientos de cada localidad suelen tener recogidas previstas para estos productos".⁷

La responsabilidad individual es fundamental, pues permite desarrollar un papel activo en este aspecto. La inquietud es aquí el primer deber del ciudadano.

"Sobre esta materia hay muchas cosas que están en período de elaboración y que no sólo el pintor sino también los toxicólogos y los diputados del Parlamento, como legisladores, no sólo se muestran más sensibles ante los posibles peligros sino también más decididos a prevenirlos con contundencia y energía".⁸

En el caso de que la utilización de una determinada sustancia o preparado implique un riesgo para la salud, debemos adoptar aquellas medidas de seguridad que nos indica el fabricante.

⁶ Datos aportados por Bert Klein Ovink, Jefe de Laboratorio de la empresa fabricante de materiales artísticos Royal Talens, Apeldoorn. Holanda.

⁷ MIR, JAURENA S.A. *Manual de Productos Auxiliares*, pág. 20. Empresa española ubicada en Barcelona, fabricante de pinturas y materiales artísticos.

⁸ DOERNER. Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Ed. Reverte, 5ª Edición española. Barcelona, 1994, pág. 29.

Hay que distinguir entre riesgo potencial y riesgo real. La toxicidad teórica puede verse agravada o atenuada en la práctica según las condiciones de su utilización. Así en unas buenas condiciones de ventilación pueden disminuir el nivel de exposición y a la inversa. Por tanto, no es suficiente conocer el riesgo teórico de una sustancia, debemos tener en cuenta las circunstancias y factores de la exposición:

Tiempo de exposición

Desde cuando se utiliza, cuantas horas al día, exposición homogénea durante la jornada o la semana laboral.

Tipo de exposición

Humos, gases, polvos, líquidos. Contacto directo, mezcla de sustancias.

Medidas preventivas

Ventilación, limpieza, así como protección personal e higiene individual. Se parte del convencimiento de que todo riesgo puede ser anulado o controlado. Como medidas preventivas principales, dirigidas a la colectividad podemos citar:

1. Sustituir el producto:

El ideal sería sustituir el producto tóxico por otro inocuo o menos tóxico. En el caso del benceno la sustitución como materia prima para diversas síntesis orgánica, sólo es posible en casos excepcionales, pero como disolvente se ha podido sustituir por otros homólogos, como la esencia de petróleo.

2. Límite tolerable del tóxico:

Para lo cual es fundamental proceder al control periódico del aire de los lugares de trabajo.

3. Rotulación:

En los envases de productos tóxicos deben figurar indicaciones que llamen la atención claramente y de una manera comprensiva hacia el grado de nocividad y si son inflamables; igual que en los lugares de trabajo, la OIT recomienda una serie de signos. Asimismo la colocación de avisos y carteles que indiquen el peligro y si tienen efectos acumulativos.

4. Educación sanitaria:

La información a los consumidores sobre el riesgo a que están expuestos y la forma de evitarlos, es un factor esencial de prevención, pues permite desarrollar un papel activo en este aspecto.

5. Medidas contra polvo, gases y vapores:

Debemos procurar que no se produzcan si ello no es posible, que no se difundan, por medio de aspiradores y ventilación eficiente de los locales. Esto se consigue con instalaciones adecuadas, como ventiladores, extractores, sistemas de captación de polvo, etc.

La concienciación de los usuarios, así como una correcta información sobre la utilización de las sustancias y preparados, implican una mejora en la calidad de vida y mayor satisfacción en el desarrollo de nuestra actividad.

Supone pues:

1. Información. Se adquieren conocimientos.
2. Conciencia. Se cambia el modo de pensar, de sentir, al demostrar su utilidad.
3. Participación o acción. Se modifica la conducta y comportamiento, se adquieren hábitos sanitarios o saludables.

Hemos visto la importancia que adquiere la educación para la prevención, frente a los riesgos de contaminantes, por lo que se pueden establecer una serie de normas para la protección colectiva:

1. Deberá existir siempre orden y limpieza en las zonas de trabajo.
2. Se limpiarán en la mayor brevedad posible, los residuos producidos.
3. Los desperdicios se depositarán en los recipientes dispuestos al efecto. No se verterán en los mismos, líquidos inflamables, cerillas, etc.
4. Se utilizarán preferentemente líquidos y detergentes para limpieza y desengrasado.
5. En los casos que sea imprescindible el uso de gasolina u otros derivados del petróleo estará prohibido fumar.
6. Las botellas que contengan gases u otras sustancias peligrosas, se almacenarán verticalmente, asegurándolas contra caídas y protegiéndolas de las notables variaciones de temperatura.
7. Se mantendrá una ventilación eficiente natural o artificial en las zonas de trabajo.

La principal medida sanitaria, que se debe tomar en el desarrollo de una tarea susceptible de producir contaminante, es la ventilación. El objeto de la ventilación, es la de renovar el aire confinado en el local o zona de trabajo, así como eliminar el polvo, humos, niebla, gases y vapores, que se puedan producir como consecuencia de las actividades.

La ventilación puede ser natural, utilizando los métodos de boca de aireación, en el caso de que no sea posible su aplicación, se aconsejan los métodos de ventilación artificial. Si la contaminación es elevada, no conviene confiar exclusivamente en el método de dilución y es necesario una evacuación cercana al foco contaminante, por medio de extractores localizados.

Las medidas correctoras vendrán dadas según los casos en forma de sustitución de productos o procesos, reducción de los tiempos de exposición o material de protección personal. El último recurso que debemos utilizar, una vez que hemos agotado todos los demás, es el de dotar a las personas, de aquellas prendas, que, de una manera personal, le van a servir de protección contra la agresividad de los elementos a que va a estar sometido. El elemento de protección personal no evita el riesgo, sino que protege al trabajador de la posible agresión que tal riesgo, reducido al mínimo previamente, le pueda causar.

Aparte de las medidas de higiene personal, debe protegerse la piel, el globo ocular y el aparato respiratorio. Para una correcta prevención, debemos determinar las partes del organismo que debemos proteger, en el caso de los materiales pictóricos serían fundamentalmente los que se especifican a continuación:

Los ojos:

Gafas contra partículas sólidas, polvo, líquido y vapores corrosivos. Deben ser de cristales ópticamente neutros, perfectamente ajustadas, con protecciones laterales dotadas de aireación adecuada. En general se deben limpiar con facilidad, el campo de visión debe ser amplio. No han de estar hechas con materiales inflamables y no deben producir irritaciones ni molestias.

Las manos:

Existen diferentes tipos de protección para evitar el contacto directo de las manos con las sustancias químicas: cremas protectoras, películas siliconadas y guantes adecuados.

- Neopreno: contra la abrasión y productos químicos.
- Plástico: para protección de abrasivos.

Vías respiratorias:

Es muy importante seleccionar la protección adecuada con arreglo al tipo de contaminante.

1. Máscaras antipolvo con filtro mecánico, se utilizan para ambientes donde existen partículas de polvo en suspensión; su efecto consiste en permitir pasar el aire a través de la mascarilla, reteniendo las partículas de polvo a través de un filtro que actúa en forma de tamiz, generalmente el filtro es algodón hidrófilo. La duración de este dispositivo está en función de su uso y concentración del contaminante.
2. Las máscaras antigás, se utilizan en aquellos ambientes donde existan gases o vapores. Estas mascarillas llevan sus filtros impregnados en reactivos químicos que transforman estos gases en combinaciones inofensivas. Estos filtros, según los casos, pueden utilizarse para distintos tipos de contaminantes o ser selectivos de un sólo tipo de contaminante, en general vienen identificados por distintos colores.

Los aparatos de protección respiratoria están destinados a utilizarlos como último recurso y proporcionan una protección suplementaria, pero nunca deben sustituir una protección técnica eficaz. Todos los equipos de protección personal deben reunir una serie de requisitos para que sean realmente efectivos: deben ser cómodos, de fácil manejo y estar debidamente homologados. El proceso de homologación de las prendas de protección es fundamental para asegurar su eficacia.⁹

*"Una vez definidas las prendas protectoras, es imperativo, bajo el punto de vista legal, que dichas prendas estén debidamente homologadas por los organismos oficiales competentes. El Real Decreto 1614/85 del Ministerio de Industria y Energía se refiere a actividades de normalización, y por orden de 26 de febrero de 1986, se designó a la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), para ejercer las funciones de normalización y certificación".*¹⁰

Recordemos que las ventajas que supone el uso de las prendas y elementos de protección adecuadas, supera con mucho las molestias y los inconvenientes que estas pueden aportar.

Estos equipos de protección son los más aconsejables durante el manejo de sustancias y materiales pictóricos, son además los más sencillos y los que en menor grado interfieren en el trabajo.

A continuación, hemos recogido algunas de las mascarillas que se pueden encontrar en los establecimientos especializados.¹¹

⁹ Para más datos sobre la homologación de los medios de protección personal, remitirse al capítulo correspondiente.

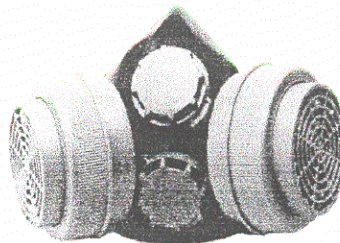
¹⁰ MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Seguridad e Higiene*. UPCO. Madrid 1992, pág. 94.

¹¹ Las mascarillas reproducidas en las ilustraciones siguientes, han sido extraídas del catálogo general *Productos para la Restauración y Conservación de Obras de Arte*. Productos de Conservación S.A. Madrid.

Respirador de doble cartucho

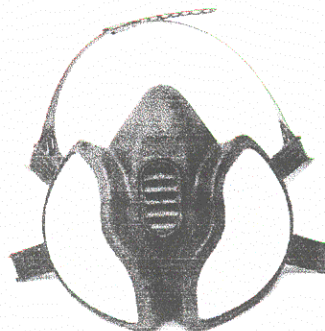
De larga duración, para utilizar con filtrosestandar.

Aprobada según la norma BS 2091:1969



Mascarilla desechable

Ofrece adecuada protección frente a vapores y partículas. No precisa mantenimiento ni recambios ya que se desecha cuando los filtros llegan al final de su vida útil.



Mascarilla anti-polvo

Es Ligera y manejable. Protege contra los polvos fibrógenos.

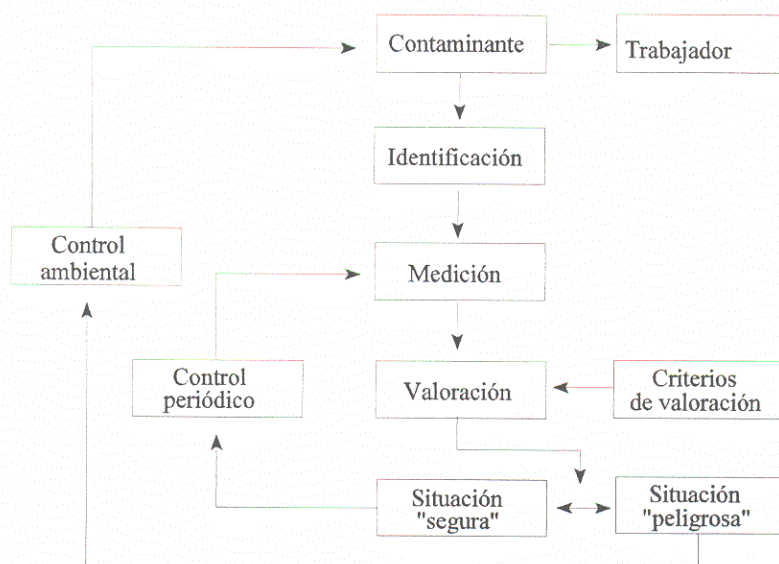


Mascarilla anti-polvo/olor

Filtran polvos no tóxicos, polen y partículas de pintura en spray. Lleva una capa intermedia de carbón activo. Son desechables.



En condiciones normales, además de conocer el riesgo teórico de una sustancia, debemos tener en cuenta las circunstancias y factores de la exposición: factor tiempo, tipo de exposición y las medidas preventivas adecuadas. Los factores que determinan el riesgo son la propia toxicidad de la sustancia, las concentraciones ambientales existentes y los tiempos de exposición a la misma. Para evitar este riesgo, se establecen normativas legales y recomendaciones técnicas que fijan un límite para la concentración ambiental de sustancias en el ambiente de trabajo. Podríamos sintetizar estas ideas en el siguiente esquema:¹



- | | | |
|----|---------------------|---|
| 1. | Seguridad | Accidentes de trabajo |
| 2. | Higiene | Enfermedades profesionales |
| 3. | Ergonomía | Fatiga |
| 4. | Política Social | Actúa sobre todos los riesgos profesionales |
| 5. | Formación-educación | Crea hábitos de defensa |

¹ PIEDROLA GIL, J. / DEL REY CALERO, J./ DOMINGUEZ CARMONA, M./ CORTINA CREUS, P./ GALVEZ VARGAS, R./ SIERRA LOPEZ, A./ SAENZ GONZALEZ, M.C. / GOMEZ LOPEZ, L. I. FERNANDEZ-CREHUET NAVAJAS, J./ SALLERAS SANMARTI, L./ CUETO ESPINAR, A. / GESTAL OTERO, J.J. *Medicina Preventiva y Salud Pública*. Ediciones Científicas y Técnicas. Salvat medicina. Madrid, 1992, pág. 1205.

La exposición a sustancias químicas empleadas, está limitada por las prácticas higiénicas de cada individuo.

En consecuencia, el factor más importante que determina la nocividad o seguridad potencial de un compuesto, es la relación entre su concentración y el efecto producido. Es decir, cualquier sustancia a partir de una cantidad determinada, puede causar efectos nocivos. Por tanto, podemos afirmar que ningún agente químico es totalmente seguro y del mismo modo, ningún agente químico puede ser considerado completamente nocivo. De aquí deriva que el concepto de toxicidad posea un carácter relativo. No existen sustancias atóxicas; cualquier producto químico actuará como tóxico a unas determinadas condiciones del sujeto, de la dosis y del ambiente.

"Se entiende por toxicidad la capacidad inherente a una sustancia de producir un efecto nocivo en el organismo. No hay que confundir este término con la palabra riesgo. Una sustancia que representa un riesgo para la salud, no es necesariamente un agente intrínsecamente tóxico o viceversa....Por consiguiente, interesa considerar no sólo la toxicidad intrínseca a una sustancia (su capacidad de alterar la salud), sino también las condiciones de su utilización (la probabilidad de entrar en contacto con concentraciones tóxicas)".²

Podemos concluir, haciendo una síntesis de recomendaciones para la prevención y protección, ante la exposición a las sustancias químicas que intervienen en la composición de productos y materiales con fines artísticos, que pueden ser perjudiciales para la salud y el medio ambiente:

1. Planificación adecuada del trabajo y de las instalaciones. En cuestión de limpieza y orden en el lugar y en el ambiente donde desarrollamos habitualmente nuestra actividad.
2. Adquirir Información, sobre el riesgo a que estamos expuestos y la forma de evitarlos. Este es un factor esencial de prevención, pues permite desarrollar un papel activo en este aspecto.
3. Sustitución de los productos considerados como tóxicos. Siempre que nos sea posible evitaremos el contacto con sustancias que vengan indicadas como peligrosas, tanto para la salud como para el medio ambiente.
4. Mantener el lugar de trabajo adecuadamente ventilado. Si la ventilación natural es insuficiente, recurriremos a sistemas de extracción mecánica.
5. Como método de prevención último, recurriremos a los métodos de protección personal, siempre y cuando los métodos anteriores sean ineficaces. Como mínimo el uso de guantes y mascarilla.

² LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. Barcelona, 1994, pág. 3.

6. Se recomienda: no comer, beber ni fumar en los espacios destinados como zona de trabajo. Lavarnos siempre las manos después de manipular sustancias, así como al finalizar cada sesión de trabajo.
7. No verter los productos sobrantes ni residuos por el desagüe. Almacenarlos en un recipiente cerrado, los ayuntamientos de cada localidad deben tener un servicio de recogida previsto para estos productos.

Para la elaboración de este trabajo, hemos intentado recopilar la máxima información sobre la toxicidad de los materiales pictóricos. Somos conscientes de que este estudio podía haber realizado de una forma más amplia, incluso desde un aspecto experimental. Sin embargo, nos hemos encontrado con una serie de limitaciones en su desarrollo, puesto que no disponemos de conocimientos químicos ni médicos que podrían haber supuesto un estudio más científico sobre los materiales.

Asimismo, hemos acotado el campo de estudio a los materiales más comunes en el estudio de un pintor, hubiéramos querido extender este trabajo hacia un análisis exhaustivo de cada uno de los productos y materiales que se utilizan en el área de las Bellas Artes. Sin embargo, no hemos encontrado con cierta dificultad para disponer de información específica sobre la toxicidad de los materiales pictóricos.

Debemos señalar no obstante, que durante el período de elaboración de este trabajo, hemos percibido que la actitud del ciudadano y las empresas ante el concepto ecológico ha cambiado notablemente. Cada vez son más los fabricantes que se preocupan por dotar a sus productos de una menor agresividad, asimismo, las normas de los gobiernos cada vez son más estrictas en este respecto.

Podemos concluir con la afirmación: conocer es prevenir. El único modo de prevenir cualquier agresión para nuestra salud y el medio ambiente, es adquirir información. Conocer los productos y materiales que manejamos habitualmente, entender los posibles riesgos que pueden ocasionar la utilización de las sustancias que manejamos en todos los ámbitos de nuestra vida cotidiana, tanto en el ambiente doméstico como en nuestro trabajo u ocupación.

Debemos exigir a los fabricantes que informen a los usuarios. Los datos más importantes sobre la peligrosidad de las sustancias y preparados, deben aparecer expresados en las etiquetas de los mismos bajo los epígrafes: frases de riesgo y consejos de prudencia, así como en pictogramas de peligrosidad.

Sin embargo, la responsabilidad última está en nuestras manos, la prudencia y el respeto por nuestra salud y el medio ambiente dependen en gran medida de nuestros propios hábitos higiénicos. La responsabilidad individual es el primer deber de cada uno de nosotros, la inquietud personal permite desarrollar un papel activo en todos los aspectos.

APÉNDICES

En este apartado, hemos recopilado información sobre las instituciones y organismos responsables de elaborar los reglamentos y normativas dedicadas a la prevención de accidentes y enfermedades profesionales. Estos organismos tienen como objetivo descubrir y corregir aquellas condiciones de trabajo que puedan deteriorar la salud de los trabajadores, a través del desarrollo de programas de investigación sobre métodos y técnicas de seguridad e higiene en el trabajo, así como la educación del personal directivo de las empresas y a la población trabajadora en el cumplimiento de sus obligaciones en lo que respecta a la protección y fomento de la salud, con el fin de elevar el nivel sanitario de la colectividad.

Para concretar las responsabilidades que competencia de las diversas instituciones, se hace necesario un último análisis de la franja de riesgo en la que se encuentra en peligro el trabajador. Para ello hemos considerado necesario describir aquellos artículos y disposiciones del reglamento de clasificación de sustancias y preparados peligrosos, debido a la gran importancia que suponen estos datos en cuanto a la información que aportan a los usuarios.

APENDICE I

Legislación específica sobre sustancias peligrosas

El Reglamento sobre declaración de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 2216 / 1985, de 23 de octubre, posteriormente modificado por Real Decreto 725 / 1988, de 3 de junio, y cuyos anexos han sido actualizados por Ordenes de 7 de septiembre de 1988, 29 de noviembre de 1990 y 9 de diciembre de 1992, supuso la incorporación a nuestro ordenamiento jurídico de las normas de la Comunidad Económica Europea reguladoras de esta materia, constituidas, fundamentalmente, por la Directiva del consejo 67/ 548 / CEE y sus posteriores modificaciones y adaptaciones al progreso técnico..¹

Mediante estos Reales Decretos se llevó a cabo, igualmente, la armonización de nuestra legislación con la normativa comunitaria correspondiente, que estaba constituida por las Directivas del Consejo 77 / 728 / CEE y 73 / 173 / CEE, y sus posteriores modificaciones.

Mediante los Reglamentos citados en el primer párrafo, se regularon determinados preparados peligrosos destinados a usos muy concretos, siendo por tanto, necesario establecer una regulación de la clasificación, envasado y etiquetado de los preparados peligrosos en general.

Esta regulación de carácter general se encuentra a nivel comunitario en la Directiva del Consejo 88 / 379 / CEE, de 7 junio, relativa a la aproximación de las

¹22682 REAL DECRETO 1078 / 1993, de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. BOE número 216, de 9 de septiembre de 1993.

disposiciones legales, reglamentarias y administrativas sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, posteriormente modificada por las Directivas de la Comisión 89 / 178 / CEE, de 22 de febrero; 90 / 35 / CEE, de 19 de diciembre; 90 / 492 / CEE, de 5 de septiembre; 91 / 155 / CEE, de 5 de marzo, y 91 / 442 / CEE, de 23 de julio, todas las cuales se incorporan a nuestro ordenamiento jurídico.

Con la transposición a nuestro Derecho interno de las Directivas citadas en el párrafo anterior se persiguen varios objetivos, siendo los más importantes la eliminación de los obstáculos técnicos en los intercambios dentro del sector de los preparados peligrosos, y la protección del medio ambiente y de la población, especialmente de aquellas personas que, debido a su trabajo u ocio, están en contacto con dichos preparados peligrosos, contribuyendo a una mejor protección de los consumidores en general y de los niños y personas con dificultades de visión en particular.

Así, la eliminación de los obstáculos técnicos se realizará mediante la unificación de los principios generales de clasificación, envasado y etiquetado de los preparados peligrosos, conforme a los criterios establecidos en el Real Decreto 2216 / 1985, y sus posteriores modificaciones y actualizaciones de sus anexos.

El Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos aprobado por Real Decreto 1078 / 1993, de 2 de julio fue modificado en 1995 por el Ministerio de la Presidencia en base a la actualización de la Directiva Europea.²

Ámbito de aplicación

En este apartado se enumeran los artículos donde aparecen descritas las sustancias susceptibles de ser clasificadas por el reglamento de sustancias peligrosas.³

² BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995.

³ BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

ARTÍCULO 1

El presente Reglamento será de aplicación a los preparados que contengan al menos una sustancia peligrosa regulada por el Reglamento sobre declaración de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 2216 / 1985, de 23 de octubre, y sus posteriores modificaciones y actualizaciones (de ahora en adelante Reglamento de sustancias), y que se consideren peligroso tal como se definen en el artículo 3 del presente Reglamento, así como preparados enumerados en sus anexos II y IV.

Se excluyen del ámbito de aplicación del presente Reglamento los siguientes productos regulados por sus regulaciones específicas:

- a) Los medicamentos de uso humano o veterinario.
- b) Los cosméticos.
- c) Los residuos tóxicos y peligrosos.
- d) Los plaguicidas.
- e) Las municiones y los explosivos.
- f) Los productos alimenticios acabados que se destinen al consumidor final.
- g) Los alimentos acabados, para animales que se destinen al consumidor final.
- h) Los preparados peligrosos transportados por ferrocarril, carretera o vía fluvial, marítima o aérea.
- i) Los preparados en tránsito bajo control aduanero, siempre que no sufran tratamiento ni transformación en el territorio nacional.

ARTICULO 2

Serán de aplicación al presente Reglamento las definiciones que figuran en los artículos 2 y 3 del Reglamento de sustancias.

Clasificación

Respecto a la clasificación de las sustancias y preparados, se regulan a través de unas normativas especificadas en una serie de artículos del Reglamento de sustancias, por las que se determinan sus propiedades, así como la peligrosidad bajo las denominaciones: muy tóxicas, tóxicas y nocivas. Considerándolas como tales en función de sus efectos en el organismo: ¹

ARTICULO 3

1. Los principios generales de clasificación y etiquetado de los preparados peligrosos se aplicarán según los criterios del anexo V del Reglamento de sustancias, así como la determinación de las propiedades físico-químicas que permiten clasificar los preparados salvo cuando se apliquen los criterios que se contemplan a continuación.
2. Los preparados se considerarán como explosivos, comburentes, extremadamente inflamables, fácilmente inflamables o inflamables cuando los resultados de las pruebas efectuadas, según los métodos de ensayo aprobados por la Orden de 14 de marzo de 1988, responden a las definiciones del artículo 2 de este Reglamento y a los criterios específicos de evaluación explicitados en dichos métodos.

No obstante:

- a) La determinación de las propiedades tanto explosivas como comburentes, extremadamente inflamables, fácilmente inflamables o inflamables de un preparado no será necesaria si ninguno de sus componentes presenta tales propiedades y siempre que, en base a la información de que disponga el fabricante, sea poco probable que el preparado presente dichos riesgos.
 - b) Los preparados comercializados en forma de aerosoles deberán responder a los criterios de inflamabilidad recogidos en los apartados 1.8 y 2.2 , c) del anexo del Real Decreto 472 / 1988, de 30 de marzo.
3. Los peligros que un preparado pueda presentar para la salud se determinarán mediante uno o varios de los métodos siguientes:
 - a) El método convencional descrito en el apartado 5, mediante referencia de los límites de concentración.

¹ BOE núm. 216. Jueves 9 de septiembre de 1993, pp. 26524-26529.



- b) Determinando la toxicidad del preparado según los métodos de ensayo recogidos en las Ordenes de 14 de marzo de 1988, ya citada, y de 13 de noviembre de 1989, según los criterios definidos en el anexo V del Reglamento de sustancias.

Cada una o varias de las propiedades toxicológicas del preparado, que no sean evaluadas según los métodos descritos en este párrafo b), se evaluarán conforme al método convencional.

Cuando se haya comprobado una propiedad toxicológica al utilizar los dos métodos anteriormente citados, el resultado obtenido mediante el método contemplado en el párrafo b) se utilizará para clasificar el preparado, salvo en el caso de efectos carcinogénicos, mutagénicos y teratogénicos.

Además cuando esté debidamente probado:

1º. Que los efectos toxicológicos sobre el hombre difieren de los que parece indicar una determinación toxicológica o una evaluación convencional, el preparado se clasificará en función de sus efectos sobre las personas.

2º. Que una evaluación convencional induciría a subestimar el peligro toxicológico a causa de efectos tales como la potencialización, dichos efectos se tomarán en cuenta al clasificar el preparado.

3º. Que una evaluación convencional induciría a sobreestimar el peligro toxicológico a causa de efectos tales como el antagonismo, dichos efectos se tomarán en cuenta en la clasificación, del preparado.

4. Para los preparados que tengan una composición conocida y estén clasificados según el método mencionado en el párrafo b) del apartado 3, se efectuará una nueva evaluación del peligro para la salud mediante el método del apartado 3 párrafo a), o el método del apartado 3 b) cuando :
- a) El fabricante que modifique, de acuerdo con el siguiente cuadro, el contenido inicial expresado en peso / peso de uno o varios de los componentes peligrosos para la salud que formen parte de su composición.

Intervalo de concentración inicial del componente. Porcentaje.	Variación permitida de la concentración inicial del componente. Porcentaje.
$\leq 2,5$	± 15
$> 2,5 \leq 10$	± 10
$> 10 \leq 25$	± 6
$> 25 \leq 50$	± 5
$> 50 \leq 100$	$\pm 2,5$

- b) El fabricante modifique su composición sustituyendo o añadiendo uno o varios componentes, tanto si se trata de componentes peligrosos, de acuerdo con las definiciones del presente Reglamento, como sino.
5. De conformidad con el párrafo a) del apartado 3 del presente artículo, los peligros para la salud se evaluarán según el modo convencional que a continuación se describe, mediante referencia a los límites de concentración individual.

Cuando las sustancias peligrosas enumeradas en el anexo I del Reglamento de sustancias, estén sujetas límites de concentración necesarios para la aplicación del método de evaluación que figura más adelante, dichos límites de concentración deberán utilizarse.

Cuando las sustancias peligrosas no figuren en el anexo I del Reglamento de sustancias o figuren sin los límites de concentración necesarios para la aplicación del método de evaluación que figura más adelante, se utilizarán estos de acuerdo con lo indicado en el anexo I del presente Reglamento.

Cuando un preparado contuviese al menos una sustancia que, con arreglo a lo dispuesto en el artículo 21 del Reglamento de sustancias, recoja mención "Atención: sustancia poco conocida, en fase de investigación" la etiqueta de dicho preparado deberá incluir la mención "Cuidado este preparado contiene una sustancia que todavía no se ha ensayado completamente", si dicha sustancia se presentase en una concentración igual o superior al 1 por 100.

No obstante, si el etiquetado de dicha sustancia contuviera al menos una indicación de peligro para la salud, deberá considerarse aquella de la misma forma que las demás sustancias presentes en el preparado, al aplicar el método de evaluación por cálculo.

- 1º Se considerarán muy tóxicos:

- a) En función de sus efectos agudos letales, aquellos preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas muy tóxicas en una concentración individual superior; bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias; bien a la fijada en el apartado 1 del anexo I (cuadro I) de este Reglamento, en caso de que la sustancia no figure en el anexo I del Reglamento de sustancias o cuando ésta figure sin límites de concentración.
- b) En función de sus efectos agudos letales, los preparados que contengan varias sustancias clasificadas o consideradas muy tóxicas para una concentración individual que no exceda de los límites fijados, bien en el anexo I del Reglamento de sustancias, bien en el apartado 1 del anexo I (cuadro I) de este Reglamento, si la suma de los cocientes obtenidos al dividir el porcentaje en peso de cada sustancia muy tóxica contenida en el preparado por el límite fijado para la misma sustancia es igual o superior a 1, por aplicación de la fórmula:

$$\sum \left(\frac{P_{T+}}{L_{T+}} \right) \geq 1$$

Siendo:

P_{T+} = Al porcentaje en peso de cada sustancia muy tóxica contenida en el preparado.

L_{T+} = El límite fijado para cada sustancia muy tóxica expresado en porcentaje.

- c) En función de sus efectos irreversibles no letales después de una sola exposición, los preparados que contengan una o varias sustancias peligrosas que produzcan tales efectos en una concentración individual superior a: Bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias.

Bien a la fijada en el apartado 2 del anexo I (cuadro II) de este Reglamento, si la sustancia considerada no figura en el anexo I del reglamento o cuando ésta figure sin límites de concentración.

2º. Se consideran tóxicos:

- a) En función de sus efectos letales agudos, los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas muy tóxicas o tóxicas en una concentración individual superior: Bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia que se trate. Bien a la fijada en el apartado 1 del anexo I (cuadro I) del presente Reglamento, cuando una sustancia no figure en el anexo I del Reglamento o cuando la misma figure sin límites de concentración.

- b) En función de sus efectos letales agudos, los preparados que contengan varias sustancias clasificadas o consideradas muy tóxicas o tóxicas en una concentración individual que no sobrepase los límites, bien sea en el anexo I del Reglamento de sustancias, bien sea en el apartado 1 del anexo I (cuadro I) de este Reglamento, si la suma de los cocientes obtenidos al dividir el porcentaje en peso de cada sustancia contenida en el preparado por el límite de toxicidad fijado para dicha sustancia es igual o superior a 1, por aplicación de la fórmula:

$$\sum \left(\frac{P_{T+}}{L_{T+}} + \frac{P_T}{L_T} \right) \geq 1$$

Siendo:

P_{T+} = Al porcentaje en peso de cada sustancia muy tóxica contenida en el preparado.

P_T = El porcentaje en peso de cada sustancia tóxica contenida en el preparado.

L_{T+} = El límite fijado para cada sustancia muy tóxica expresado en porcentaje.

- c) En función de sus efectos irreversibles no letales después de una exposición, los preparados que contengan una o varias sustancias peligrosas y que produzcan tales efectos para una concentración individual superior a: Bien la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia que se trate. Bien a la fijada en el apartado 2 del anexo I (cuadro II) del presente Reglamento, cuando una sustancia no figure en el anexo I o cuando la misma figure sin límites de concentración.
- d) En función de sus efectos a largo plazo, los preparados que contengan una o varias sustancias peligrosas que produzcan tales efectos en una concentración individual superior a: Bien la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para esta sustancia. Bien a la fijada en el apartado 3 del anexo I (cuadro III) del presente Reglamento, si la sustancia en cuestión no figura en el anexo I del Reglamento o cuando la misma figure sin límites de concentración.

2º Se consideran nocivos:

- a) En función de sus efectos letales agudos, los preparados que contengan una o varias sustancias consideradas muy tóxicas, tóxicas o nocivas cuando la concentración individual sea superior a: Bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia que se trate.

Bien a la fijada en el apartado 1 del anexo I (cuadro I) del presente Reglamento, cuando una sustancia no figure en el anexo I del Reglamento o cuando la misma figure sin límites de concentración.

- b) En función de sus efectos letales agudos, los preparados que contengan varias sustancias clasificadas o consideradas muy tóxicas, tóxicas o nocivas, en una concentración individual que no sobrepase los límites fijados, bien sea en el anexo I del Reglamento de sustancias, bien sea en el apartado 1 del anexo I (cuadro I) de este Reglamento, si la suma de cocientes obtenidos al dividir el porcentaje en peso de cada sustancia contenida en el preparado por el límite de la nocividad fijado para esta sustancia sea igual o superior a 1, por aplicación de la fórmula siguiente:

$$\sum \left(\frac{P_{T+}}{L_{Xn}} + \frac{P_T}{L_{Xn}} + \frac{P_{Xn}}{L_{Xn}} \right) \geq 1$$

Siendo:

P_{T+} = Al porcentaje en peso de cada sustancia muy tóxica contenida en el preparado.

P_T = El porcentaje en peso de cada sustancia tóxica contenida en el preparado.

P_{Xn} = El porcentaje en peso de cada sustancia nociva contenida en el preparado.

L_{Xn} = El límite fijado para cada sustancia muy tóxica, tóxica o nociva expresado en porcentaje.

- c) En función de sus efectos irreversibles no letales después de una sola exposición, los preparados que contengan una o varias sustancias peligrosas que produzcan tales efectos en una concentración individual superior a: Bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 2 del anexo I (cuadro II) de este Reglamento, si esta sustancia no figura en el anexo I del Reglamento de sustancias o cuando la misma figure sin límites de concentración.
- d) En función de sus efectos a largo plazo, los preparados que contengan una o varias sustancias peligrosas que produzcan estos efectos en una concentración individual superior a: Bien la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien a la fijada en el apartado 3 del anexo I (cuadro III) de este Reglamento, si la sustancia considerada no figura en el anexo I del Reglamento de sustancias o cuando la misma figure sin límites de concentración.

- e) En función de sus efectos sensibilizantes por inhalación, los preparados que contengan al menos una sustancia peligrosa y a la que se aplique la frase R42² que caracteriza tales efectos para una concentración individual superior a: Bien la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien a la fijada en el apartado 5 del anexo I (cuadro V) de este Reglamento, si la sustancia considerada no figura en el anexo I del Reglamento de sustancias o cuando la misma figure sin límites de concentración.
- 4º. Se consideran muy corrosivos³:
- a) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas corrosivas y a las que se aplique la frase R35 en una concentración individual superior a: Bien la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien a la fijada en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) de este Reglamento, si la sustancia considerada no figura en el anexo I del Reglamento de sustancias o cuando la misma figure sin límites de concentración.
- b) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas corrosivas y a las que se aplique la frase R35 en una concentración individual que no sobrepase los límites fijados, bien sea en el anexo I del Reglamento de sustancias, bien sea en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) de este Reglamento, si la suma de los cocientes obtenidos al dividir el porcentaje en peso de cada sustancia corrosiva contenida en el preparado por el límite de corrosión fijado para esta misma sustancia es igual o superior a 1, por aplicación de la fórmula siguiente:

$$\sum \left(\frac{P_{CR35}}{L_{CR35}} \right) \geq 1$$

Siendo:

P_{CR35} = El porcentaje en peso de cada sustancia corrosiva a la que se aplica la frase R35, contenida en el preparado.

L_{CR35} = El límite de corrosión fijado para cada sustancia corrosiva, a la que se aplica la frase R35, y expresada en porcentaje de peso.

² Las frases R, son las frases de riesgos específicos de las sustancias peligrosas. Las frases S, son los consejos de prudencia relativos a sustancias peligrosas.

³ Se entenderá como "sustancias muy corrosivas", a efectos de este Reglamento las sustancias afectadas por el Símbolo C y la frase de riesgo R35.

5°. Se consideran corrosivos:

- a) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas corrosivas y a las que se aplique frase R34 en una concentración individual superior a: Bien a la fijada en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento, si la sustancia considerada no figura en el anexo I del Reglamento de sustancias o cuando la misma figure sin límites de concentración.
- b) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas corrosivas y a las que se aplique frase R34 en una concentración individual que no sobrepase los límites fijados, bien sea en el anexo I del Reglamento de sustancias, bien sea la fijada en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento, si la suma de los cocientes obtenidos al dividir el porcentaje en peso de cada sustancia corrosiva contenida en el preparado por límite de corrosión fijado para esta misma sustancia es igual o superior a 1, por aplicación de la fórmula siguiente:

$$\sum \left(\frac{P_{CR35}}{L_{CR35}} + \frac{P_{CR34}}{L_{CR34}} \right) \geq 1$$

Siendo:

- P_{CR35} = El porcentaje en peso de cada sustancia corrosiva a la que se aplica la frase R35 contenida en el preparado.
- P_{CR34} = El porcentaje en peso de cada sustancia corrosiva a la que se aplica la frase R34 contenida en el preparado.
- L_{CR34} = El límite de corrosión fijado para cada sustancia corrosiva, a la que se aplica la frase R34, y expresada en porcentaje de peso.

6°. Se considerarán que pueden ocasionar lesiones oculares graves:

- a) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas irritantes y a las que se aplique la frase R41 en una concentración individual superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento o cuando la misma figura sin límites de concentración.
- b) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas bien corrosivas, bien irritantes y a las que se aplique la frase R41 en una concentración individual que no sea superior a los límites fijados, bien sea en el anexo I del Reglamento de sustancias.

Bien sea en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento, si la suma de los cocientes obtenidos al dividir el porcentaje en peso de cada sustancia contenida en el preparado por límite de irritación fijado para esta misma sustancia es igual o superior a 1, por aplicación de la fórmula siguiente:

$$\sum \left(\frac{P_{X1R41}}{L_{X1R41}} \right) \geq 1$$

Siendo:

P_{X1R41} = El porcentaje en peso de cada sustancia irritante a la que se aplica la frase R41, contenida en el preparado.

L_{X1R41} = El límite de irritación fijado para cada sustancia corrosiva, a la que se aplica la frase R41 y expresado en porcentaje en peso.

7º. Se considerarán irritantes para la piel:

- a) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas corrosivas o irritantes y a las que se aplique la frase R38 en una concentración individual superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento o cuando la misma figura sin límites de concentración.
- b) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas bien corrosivas, bien irritantes y a las que se aplique la frase R38 en una concentración individual que no sea superior a los límites fijados, bien sea en el anexo I del Reglamento de sustancias. Bien sea en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento, si la suma de los cocientes obtenidos al dividir el porcentaje en peso de cada sustancia contenida en el preparado por límite de irritación fijado para esta misma sustancia es igual o superior a 1, por aplicación de la fórmula siguiente:

$$\sum \left(\frac{P_{CR35}}{L_{X1R38}} + \frac{P_{CR34}}{L_{X1R38}} + \frac{P_{X1R38}}{L_{X1R38}} \right) \geq 1$$

Siendo:

P_{CR35} = El porcentaje en peso de cada sustancia corrosiva a la que se aplica la frase R35, contenida en el preparado.

P_{CR34} = El porcentaje en peso de cada sustancia corrosiva a la que se aplica la frase R34, contenida en el preparado.

P_{X1R38} = El porcentaje en peso de cada sustancia irritante a la que se aplica la frase R38, contenida en el preparado.

L_{X1R41} = El límite de irritación fijado para cada sustancia corrosiva o irritante a la que se aplica la frase R38 y expresado en porcentaje en peso.

- c) En función de sus efectos sensibilizantes por contacto con la piel, los preparados que contengan al menos una sustancia peligrosa a la que se le aplique la frase R43 que caracteriza tales efectos en una concentración individual superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 5 del anexo I (cuadro V) este Reglamento o cuando la misma figura sin límites de concentración.

8º. Se considerarán irritantes para los ojos:

- a) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas irritantes y a las que se aplique las frases R41 o R36 con una concentración individual superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento o cuando la misma figura sin límites de concentración.
- b) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas bien irritantes y a las que se aplique bien la frase R41, bien la frase R36 en una concentración individual que no sea superior a los límites fijados, bien sea en el anexo I del Reglamento de sustancias. Bien sea en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento, si la suma de los cocientes obtenidos al dividir el porcentaje en peso de cada sustancia contenida en el preparado por límite de irritación fijado para esta misma sustancia es igual o superior a 1, por aplicación de la fórmula siguiente:

$$\sum \left(\frac{P_{X1R41}}{L_{X1R36}} + \frac{P_{X1R36}}{L_{X1R36}} \right) \geq 1$$

Siendo:

P_{X1R41} = El porcentaje en peso de cada sustancia irritante a la que se aplica la frase R41, contenida en el preparado.

P_{X1R36} = El porcentaje en peso de cada sustancia irritante a la que se aplica la frase R36, contenida en el preparado.

L_{X1R36} = El límite de irritación fijado para cada sustancia irritante a la que se aplica las frases R41 o R36 y expresado en porcentaje en peso.

9º. Se considerarán irritantes para las vías respiratorias:

- a) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas irritantes y a las que se aplique la frase R37 en una concentración individual superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento o cuando la misma figura sin límites de concentración.
- b) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas bien irritantes y a las que se aplique bien la frase R41, bien la frase R36 en una concentración individual que no sea superior a los límites fijados, bien sea en el anexo I del Reglamento de sustancias. Bien sea en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento, si la suma de los cocientes obtenidos al dividir el porcentaje en peso de cada sustancia contenida en el preparado por límite de irritación fijado para esta misma sustancia es igual o superior a 1, por aplicación de la fórmula siguiente:

$$\sum \left(\frac{P_{N1R37}}{L_{N1R37}} \right) \geq 1$$

Siendo:

P_{N1R37} = El porcentaje en peso de cada sustancia irritante a la que se aplica la frase R37, contenida en el preparado.

L_{N1R37} = El límite de irritación fijado para cada sustancia la que se aplica la frase R37 y expresado en porcentaje en peso.

- 10°. Se considerarán carcinogénicos y caracterizados al menos por el pictograma de peligro y la indicación de peligro "tóxico":

Los preparados que contengan una sustancias que produzca tales efectos, a la que se aplique la frase R45 que caracteriza a las sustancias carcinógenas de categoría 1 y categoría 2 en una concentración igual o superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 6 del anexo I (cuadro VI) este Reglamento o cuando figure sin límites de concentración.

- 11°. Se considerarán preocupantes para el hombre a causa de los posibles efectos carcinogénicos y caracterizados, al menos, por el pictograma de peligro y la indicación de peligro "nocivo":

Los preparados que contengan una sustancias que produzca tales efectos, a la que se aplique la frase R40 que caracteriza a las sustancias carcinógenas de categoría 3 en una concentración igual o superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada.

Bien para la fijada en el apartado 6 del anexo I (cuadro VI) este Reglamento o cuando figure sin límites de concentración.

- 12°. Se considerarán mutagénicos y caracterizados al menos por el pictograma de peligro y la indicación de peligro "tóxico":

Los preparados que contengan una sustancias que produzca tales efectos, a la que se aplique la frase R46 que caracteriza a las sustancias mutagénicas de categoría 1 en una concentración igual o superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 6 del anexo I (cuadro VI) este Reglamento o cuando figure sin límites de concentración.

- 13°. Se considerarán asimilables a los mutagénicos y caracterizados al menos por el pictograma y la indicación de peligro "nocivo":

Los preparados que contengan una sustancias que produzca tales efectos, a la que se aplique la frase R46 que caracteriza a las sustancias mutagénicas de categoría 2 en una concentración igual o superior: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada.

Bien a la fijada en el apartado 6 del anexo I (cuadro VI) o cuando figure sin límites de concentración.

- 14°. Se considerarán preocupantes para el hombre los mutagénicos y caracterizados al menos por el pictograma y la indicación de peligro "nocivo":

Los preparados que contengan una sustancias que produzca tales efectos, a la que se aplique la frase R40 que caracteriza a las sustancias mutagénicas de categoría 3 en una concentración igual o superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 6 del anexo I (cuadro VI) este Reglamento o cuando figure sin límites de concentración.

- 15°. Se considerarán teratogénicos y caracterizados al menos por el pictograma y la indicación de peligro "tóxico":

Los preparados que contengan una sustancias que produzca tales efectos, a la que se aplique la frase R47 que caracteriza a las sustancias teratogénicas de categoría 1 en una concentración igual o superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 6 del anexo I (cuadro VI) este Reglamento o cuando figure sin límites de concentración.

- 16°. Se considerarán asimilables a los teratogénicos y caracterizados al menos por el pictograma y la indicación de peligro "nocivo":

Los preparados que contengan una sustancia que produzca tales efectos, a la que se aplique la frase R47 que caracteriza a las sustancias teratogénicas de categoría 2 en una concentración igual o superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 6 del anexo I (cuadro VI) este Reglamento o cuando figure sin límites de concentración.

- 17°. Se considerarán que presentan efectos específicos no bien definidos para la salud y caracterizados al menos por el pictograma y la indicación de peligro "nocivo":

Los preparados que contengan una sustancia que aún no figure en el anexo I del Reglamento de sustancias, se aplique la frase R40 que caracteriza a las sustancias en una concentración igual o superior a la fijada en el apartado 6 del anexo I (cuadro VI) este Reglamento.

6. En los preparados sujetos a este Reglamento:

a) No se tomarán en consideración las sustancias citadas o no en el anexo I del Reglamento de sustancias, ya aparezcan como impurezas o como aditivos, cuando su concentración en peso sea inferior a:

- 0,1% para las sustancias clasificadas como muy tóxicas o tóxicas.
- 1% para las sustancias clasificadas como nocivas, corrosivas o irritantes.

Salvo si se han fijado valores inferiores en el anexo I del Reglamento de sustancias.

b) Se aplicarán los límites de concentración que caracterizan los peligros para la salud a las sustancias peligrosas que no figuran en el anexo I del Reglamento de sustancias, pero que se utilicen como componentes de un preparado y cuya concentración en peso sea superior a los citados en el apartado 1 anterior.

Algunas sustancias pueden presentar al mismo tiempo diferentes propiedades peligrosas para la salud, por ejemplo nocividad / irritación, corrosividad / nocividad, corrosividad / sensibilización, etc. Cada una de las dichas propiedades deben considerarse mediante su límite de concentración específico.

El fabricante o cualquier otra persona que ponga en el mercado un preparado que contenga una sustancia de las citadas anteriormente establecerá dichos límites de concentración con arreglo al anexo I del presente Reglamento.

ARTÍCULO 4

La clasificación de los preparados peligrosos en función del grado de peligro y de la naturaleza específica de los riesgos, se basará en las definiciones a que se refiere el artículo 2. La clasificación se realizará en función del grado máximo de peligro, conforme al apartado 4º. del artículo 7 del presente Reglamento.

ARTÍCULO 5

1. Solamente se podrán comercializar los preparados peligrosos que se ajusten a lo dispuesto en el presente Reglamento.
2. En dicho contexto y en caso de duda sobre la conformidad contemplada en el apartado anterior, los órganos correspondientes de las Administraciones públicas, en el ámbito de sus respectivas competencias, podrán pedir los datos relativos a la composición del preparado o cualquier otra información que consideren útil, con la salvedad de lo indicado en el párrafo c), apartado 1, 3º. del artículo 7.
3. Con este objeto, el fabricante o los responsables de la comercialización de un preparado peligroso tendrán siempre a disposición a las autoridades mencionadas en el apartado anterior los datos utilizados para la clasificación y etiquetado del preparado.

Límites de concentración

Conviene evaluar todos los riesgos que la utilización de una sustancia puede representar para la salud. Los límites de concentración permitidos para cada sustancia se establecen en función de los efectos peligrosos sobre la salud:

1. Efectos letales agudos.
2. Efectos irreversibles no letales tras una sola exposición.
3. Efectos graves tras exposición repetida o prolongada.
4. Efectos corrosivos.
5. Efectos irritantes.
6. Efectos sensibilizantes.
7. Efectos carcinogénicos.
8. Efectos mutagénicos.
9. Efectos teratogénicos.

La evaluación sistemática de todos los efectos peligrosos para la salud se expresa mediante los límites de concentración en relación con la clasificación de la sustancia, es decir, el símbolo y las frases riesgo.

En consecuencia, y teniendo en cuenta la regla de prioridad de los símbolos, es importante considerar, además del símbolo, todas las frases de riesgo particulares que se aplican a cada sustancia considerada: ⁴

ANEXO I

Límites de concentración que deberán utilizarse para aplicar el método convencional de evaluación de los peligros para la salud con arreglo al apartado 5 del artículo 3.

1. Efectos letales agudos.

Los límites de concentración fijados en el cuadro I determinan la clasificación del preparado en función de la concentración individual de la(s) sustancia(s) presente, cuya clasificación también se indica:

CUADRO I

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado		
	T+	T	Xn
T+ y R26, R27, R28	Conc \geq 7%	1% \leq Conc < 7%	0,1% \leq Conc < 1%
T y R23, R24, R25		Conc \geq 25%	3% \leq Conc < 25%
Xn y R20, R21, R22			Conc \geq 25%

Preparados gaseosos.

Los límites de concentración expresados en porcentaje volumen/volumen que figuran en el cuadro I.A adjunto, determinan la clasificación del preparado gaseoso en función de la concentración individual del o de los gases presentes, cuya clasificación también se indica.

⁴BOE núm. 216. Jueves 9 de septiembre de 1993, pp. 26524-26529

CUADRO I.A

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado		
	T+	T	Xn
T+ y R26	Conc \geq 7%	$0,2 \leq \text{Conc} < 1\%$	$0,02\% \leq \text{Conc} < 0,2\%$
T y R23		Conc \geq 5%	$0,5\% \leq \text{Conc} < 5\%$
Xn y R20			Conc \geq 5%

Las frases R se atribuirán al preparado según los criterios siguientes:

- 1º. La etiqueta debe llevar obligatoriamente, según la clasificación considerada, una o varias de las frases R anteriormente citadas.
- 2º. De manera general, se considerarán las frases R válidas para la(s) sustancia(s) cuya concentración corresponde a la clasificación más estricta.

2. Efectos irreversibles no letales después de una sola exposición.

Para las sustancias que produzcan efectos irreversibles no letales después de una sola exposición (R39-R40), los límites de concentración individual fijados en el cuadro II determinarán llegado el caso, la clasificación del preparado y determinarán la frase de tipo R que se le deberá atribuir.

CUADRO II

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado		
	T+	T	Xn
T+ y R39	Conc \geq 10% R39 (*) oblig.	$1\% \leq \text{Conc} < 10\%$ R39 (*) obligatorio	$0,1\% \leq \text{Conc} < 1\%$ R40 (*) obligatorio
T y R39		Conc \geq 10% R39 (*) obligatorio	$1\% \leq \text{Conc} < 10\%$ R40 (*) obligatorio
Xn y R40			Conc \geq 10% R40 (*) obligatorio

(*) Con arreglo a la Guía de etiquetado de la parte II del anexo V del Reglamento de sustancias se atribuirán igualmente, según la clasificación, las frases R20 a R28 para incluir la vía de administración o el modo de exposición.

Preparados gaseosos.

Para los gases que producen estos efectos (R39-40), los límites de concentración individuales expresados en porcentaje volumen/volumen fijados en el cuadro II.A determinan, llegado el caso, la clasificación del preparado y la frase R que se le debe asignar.

CUADRO II.A

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado	
	T	Xn
T+ y R39	Conc \geq 5% R39 (*) obligatorio	$0,5\% \leq$ Conc < 5% R40 (*) obligatorio
Xn y R40		Conc \geq 5% R40 (*) obligatorio

(*) Con arreglo a la Guía de etiquetado del anejo V del Reglamento de sustancias, se atribuirán, las frases R20, R23 o R26 para indicar la vía de administración o el modo de exposición.

3. Efectos graves tras exposición repetida o prolongada.

Para las sustancias que produzcan efectos graves tras exposición repetida o prolongada (R48), los límites de concentración individual fijados en el cuadro III determinarán llegado el caso, la clasificación del preparado y determinarán llegado el caso, la frase tipo R que se le deberá atribuir.

CUADRO III

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado	
	T	Xn
T+ y R48	Conc \geq 10% R48 (*) obligatorio	$1\% \leq$ Conc < 10% R48 (*) obligatorio
Xn y R48		Conc \geq 10% R48 (*) obligatorio

(*) Con arreglo a la Guía de etiquetado de la parte II del anejo V del Reglamento de sustancias se atribuirán, las frases R20 a R28 para incluir la vía de administración o el modo de exposición.

Preparados gaseosos.

Para los gases que produzcan efectos graves tras exposición repetida o prolongada (R48), los límites de concentración individual fijados en el cuadro III.A determinarán llegado el caso, la clasificación del preparado y determinarán llegado el caso, la frase tipo R que se le deberá atribuir.

CUADRO III.A

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado	
	T	Xn
T+ y R48	Conc \geq 5% R48 (*) obligatorio	0,5% \leq Conc < 5% R48 (*) obligatorio
Xn y R48		Conc \geq 5% R48 (*) obligatorio

(*) Con arreglo a la Guía de etiquetado de la parte II del anejo V del Reglamento de sustancias se atribuirán igualmente, según la clasificación, las frases R20 a R23 para incluir la vía de administración o el modo de exposición.

4. Efectos corrosivos e irritantes.

Para las sustancias que produzcan efectos corrosivos (R34, R35) o efectos irritantes (R36, R37, R38 y R41), los límites de concentración individual fijados en el cuadro IV determinarán, llegado el caso, la clasificación del preparado.

Preparados gaseosos.

Para los gases que producen estos efectos (R34, R35, R36, R37, R38, R41), los límites de concentración individuales expresados en porcentaje volumen/volumen fijados en el cuadro IV.A determinan, llegado el caso, la clasificación del preparado y la frase R que se le debe asignar.

CUADRO IV

Clasificación de la sustancia y/o clase de riesgo que la caracteriza	Clasificación del preparado y frase de riesgo			
	Al menos C y R35	Al menos C y R34	Al menos Xn y R41	Al menos Xn y R36, 37, 38
Al menos C y R35	Conc \geq 10% R35 obligatorio	5% \leq Conc < 10% R34 obligatorio		1% \leq Conc < 5% R36,38 obligatorio
Al menos C y R34		Conc \geq 10% R34 obligatorio		5% \leq Conc < 10% R36,38 obligatorio
Al menos Xn y R41			Conc \geq 10% R41 obligatorio	5% \leq Conc < 10% R36 obligatorio
Al menos Xn y R36, R37, R 38				Conc \geq 20% R36, R37 o R38 obligatorios en función de la concentración presente, cuando se apliquen a las sustancias consideradas

CUADRO IV.A

Clasificación de la sustancia y/o clase de riesgo que la caracteriza	Clasificación del preparado y frase de riesgo			
	Al menos C y R35	Al menos C y R34	Al menos Xn y R41	Al menos Xn y R36, 37, 38
Al menos C y R35	Conc \geq 10% R35 obligatorio	0,2% \leq Conc < 1% R34 obligatorio		0,02 % \leq Conc < 0,2 % R37 obligatorio
Al menos C y R34		Conc \geq 5% R34 obligatorio		0,5 % \leq Conc < 5 % R37 obligatorio
Al menos Xn y R41			Conc \geq 10% R41 obligatorio	0,5 % \leq Conc < 5 % R36 obligatorio
Al menos Xn y R36, R37, R 38				Conc \geq 5 % R36, R37 o R38 obligatorios según el caso.

5. Efectos sensibilizantes.

Las sustancias que produzcan tales efectos se clasificarán:

- a) Al menos como nocivas (Xn) y a las que se aplicará R42 si dicho efecto puede producirse por inhalación.
- b) Al menos como irritantes (Xi) y a las que se aplicará R43 si dicho efecto puede producirse por contacto con la piel.
- c) Al menos como nocivas (Xn) y a las que se aplicará R42 / R43 si dicho efecto puede producirse de estas dos maneras.

Los límites de concentración individual fijados en el cuadro V determinan, llegado el caso, la clasificación del preparado y la frase R que se le deberá atribuir.

CUADRO V

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado y frase de riesgo	
	Al menos Xn y R42	Al menos Xi y R43
Al menos Xn y R42	Conc \geq 1% R42 obligatorio	
Al menos Xi y R43		Conc \geq 1% R43 obligatorio
Al menos Xn y R42	Conc \geq 1% R42 / R43 obligatorio	

Preparados gaseosos.

Los gases que produzcan estos efectos se clasificarán al menos como nocivos (Xn) y se les asigna R42 o R42 / 43, según los casos.

Los límites de concentración individuales expresados en porcentaje volumen/volumen fijados en el cuadro V.A adjunto, determinan, llegado el caso, la clasificación del preparado y la frase R que se le debe asignar.

CUADRO V.A

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado y frase de riesgo	
	Al menos Xn y R42	
Al menos Xn y R42	Conc \geq 0,2 % R42 obligatorio	
Al menos Xn y R42 / R43	Conc \geq 0,2 % R42 / R43 obligatorio	

6. Efectos carcinogénicos, mutagénicos, teratogénicos.

Para sustancias que pueden tener estos efectos y cuyas concentraciones límite específicas aún no figuran en el anejo I del Reglamento de sustancias, así como para aquellas que, con arreglo a la parte II del anejo V del citado Reglamento se les aplique provisionalmente la frase R40, los límites de concentración fijados en el cuadro VI determinarán llegado el caso, la clasificación del preparado y la frase R obligatoria que se les deberá atribuir.

Preparados gaseosos.

Para los gases que producen estos efectos y cuyos límites de concentración específicos no constan todavía en el anexo I del Reglamento de sustancias, así como los que con arreglo a la parte II del anexo V del citado Reglamento, tienen asignada provisionalmente la frase R40, los límites de concentración expresados en porcentaje volumen / volumen fijados en el cuadro VI.A adjunto, determinan, llegado el caso, la clasificación del preparado y la frase R obligatoria que se le debe asignar.

CUADRO VI

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado y frase de riesgo	
	Al menos T	Al menos Xn
Al menos T y R45 para las sustancias carcinogénicas de las categorías 1 y 2.	Conc \geq 0,1% R45 obligatorio	
Al menos Xn y R40 para las sustancias carcinogénicas de la categoría 3.		Conc \geq 1% R40 obligatorio
Al menos T y R46 para las sustancias mutagénicas de la categoría 1.	Conc \geq 0,1% R46 obligatorio	
Al menos Xn y R46 para las sustancias mutagénicas de la categoría 2.		Conc \geq 0,1% R46 obligatorio
Al menos Xn y R40 para las sustancias mutagénicas de la categoría 3.		Conc \geq 1% R40 obligatorio
Al menos T y R47 para las sustancias teratogénicas de la categoría 1.	Conc \geq 0,5% R47 obligatorio	
Al menos Xn y R47 para las sustancias teratogénicas de la categoría 2.		Conc \geq 5% R47 obligatorio
Al menos Xn y R40 provisional según el apartado 4 del anexo V del Reglamento de sustancias.		Conc \geq 1% R40 obligatorio

CUADRO VI.A

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado y frase de riesgo	
	Al menos T	Al menos Xn
Al menos T y R45 para las sustancias carcinogénicas de las categorías 1 y 2.	Conc \geq 0,1% R45 obligatorio	
Al menos Xn y R40 para las sustancias carcinogénicas de la categoría 3.		Conc \geq 1% R40 obligatorio
Al menos T y R46 para las sustancias mutagénicas de la categoría 1.	Conc \geq 0,1% R46 obligatorio	
Al menos Xn y R46 para las sustancias mutagénicas de la categoría 2.		Conc \geq 0,1% R46 obligatorio
Al menos Xn y R40 para las sustancias mutagénicas de la categoría 3.		Conc \geq 1% R40 obligatorio
Al menos T y R47 para las sustancias teratogénicas de la categoría 1.	Conc \geq 0,2% R47 obligatorio	
Al menos Xn y R47 para las sustancias teratogénicas de la categoría 2.		Conc \geq 1% R47 obligatorio
Al menos Xn y R40 provisional según el apartado 4 del anexo V del Reglamento de sustancias.		

Quedan regulados también determinados preparados que, aunque contienen componentes peligrosos para la salud, no son necesariamente peligrosos en la forma que se presentan en el mercado, pero precisan un etiquetado particular de conformidad con la normativa comunitaria antes citada y con el anexo II del presente Reglamento.

El segundo gran objetivo de este Reglamento, es decir, la protección de la salud y la seguridad del hombre, tanto en la vertiente del consumidor en general como del usuario profesional y especialmente de la población infantil y personas con dificultades de visión, se realiza, fundamentalmente, mediante el etiquetado exigido a los preparados peligrosos, que constituye una información básica para el usuario.

Esta información básica es completada mediante un sistema de información más exhaustivo denominada ficha de datos de seguridad, que ha de ser elaborada por el responsable de la comercialización del preparado peligroso, conforme a los criterios o guía de carácter orientativo que se establece.

Toda la información relativa a la composición de los preparados que deba suministrarse a los órganos competentes de la Administración Pública queda protegida mediante un régimen de estricta confidencialidad, permitiéndose, exclusivamente su divulgación con fines asistenciales y preventivos.

Por último, se impone la obligatoriedad de que determinados preparados peligrosos ofrecidos o vendidos al público en general, incorporen un cierre de seguridad para los niños y / o una indicación de peligro detectable al tacto, lo que supone un nuevo elemento dirigido a la protección de la salud y a la seguridad de la población.

Esos cierres de seguridad, definidos como tales por los Organismos Internacionales de Normalización, quedan descritos en el presente Reglamento.

Esta disposición, que supone la incorporación a nuestro ordenamiento jurídico de las citadas Directivas 88/379 / CEE, 89 / 178 / CEE, 90 / 035 / CEE, 90 / 492 / CEE, 91 / 155 / CEE y 91 / 442 / CEE, se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149. 1, 16ª. y 23ª. de la Constitución y de acuerdo con lo previsto en el artículo 40, apartados 5 y 6 de la Ley 14 / 1986, de 25 de abril, General de Sanidad, en ejercicio de la competencia atribuida al Estado de establecer los criterios básicos para la clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, integrante de su competencia de fijación de las bases y coordinación general de la sanidad y protección del medio ambiente.

El Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos aprobado por Real Decreto 1078 / 1993, de 2 de julio, fue dictado en base a las normas comunitarias reguladoras por razón de la materia constituida fundamentalmente por la Directiva del Consejo 88 / 379 / CEE, de 7 de junio, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos y sus posteriores adaptaciones al progreso técnico.

El Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos aprobado por Real Decreto 1078 / 1993, de 2 de julio fue modificado en 1995 por el Ministerio de la Presidencia en base a la actualización de la Directiva Europea.⁵

Competencias administrativas

Según el Real Decreto de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Clasificación, Envasado y Etiquetado de Preparados Peligrosos, se establecen las siguientes competencias administrativas:⁶

ARTÍCULO 11

1. De acuerdo con lo establecido en el artículo 40.1, 5 y 6 de la Ley 14/1986, General de Sanidad, y en el artículo 29 del Real Decreto 2216/1985, el Ministerio de Sanidad y Consumo será autoridad competente en cuanto se refiere a la determinación y desarrollo de los requisitos de clasificación, envasado, etiquetado y fichas de datos de seguridad de los preparados peligrosos; así como de las actuaciones de verificación, homologación o registro de estos preparados que, en su caso proceda realizar con carácter previo a su comercialización.
2. En el ejercicio de estas competencias, el Ministerio de Sanidad y Consumo coordinará sus actuaciones con los Ministerios de Trabajo y Seguridad Social y de Industria, Comercio y Turismo, y con los restantes órganos de las Administraciones Públicas, en orden a una correcta aplicación de lo dispuesto en el presente Reglamento.
3. Corresponderá a los órganos competentes de las Comunidades Autónomas la vigilancia y control del cumplimiento, por los productos comercializados en sus respectivos territorios, de cuanto se establece en este Reglamento, en los términos que se establecen en el artículo 14.1.
4. Lo establecido en este Reglamento no afectará a la facultad de los organismos competentes en materia de seguridad e higiene en el trabajo de establecer los requisitos necesarios para garantizar la protección de los trabajadores durante la utilización de los preparados peligrosos, siempre que ello no suponga modificaciones de la clasificación, el envasado ni el etiquetado de los preparados peligrosos con respecto a las disposiciones establecidas en el presente Reglamento.

⁵ BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083-6090.

⁶ 22682 REAL DECRETO 1078 / 1993, de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. BOE número 216, de 9 de septiembre de 1993, pág. 26513.

ARTÍCULO 12

1. Con el fin de dar respuesta a cualquier solicitud de orden médico y en particular en caso de urgencia, el Ministerio de Sanidad y Consumo y los órganos correspondientes de las Comunidades Autónomas, podrán solicitar la información relativa a preparados peligrosos comercializados, incluida su composición química.
2. El Ministerio de Sanidad y Consumo y las restantes autoridades competentes asegurarán la confidencialidad de los datos que tengan tal carácter, mediante las disposiciones complementarias que considere oportunas.
3. Mediante Real Decreto se establecerá un sistema de información para la prevención y tratamiento de intoxicaciones o accidentes ocasionados por preparados peligrosos.

ARTÍCULO 13

Cuando el Ministerio de Sanidad y Consumo, basándose en una motivación detallada, compruebe que un preparado, a pesar de ajustarse a las prescripciones del presente Reglamento, representa un peligro en razón de su clasificación, envasado o etiquetado, podrá prohibir provisionalmente o someter a condiciones especiales la comercialización de dicho preparado peligroso. El Ministerio de Sanidad y Consumo informará inmediatamente a las Comunidades Europeas y a los demás Estados miembros, indicando los motivos que hayan justificado tal decisión.

ARTÍCULO 14

1. Corresponderá a los órganos correspondientes de las Comunidades Autónomas la vigilancia e inspección del correcto cumplimiento, por los productos comercializados en sus respectivos territorios, de cuanto se establece en este Reglamento. Esta actividad de inspección se efectuará de oficio o a solicitud de interesado, y tanto en los establecimientos industriales como en los de almacenamiento, distribución y venta.
2. Corresponderá al Ministerio de Sanidad y Consumo el ejercicio de las actividades de vigilancia precisas para el correcto desempeño de las competencias que al mismo corresponden, de acuerdo con lo establecido en el artículo 11.1 de este Reglamento.

3. Sin perjuicio de las medidas de coordinación y colaboración que se establezcan, las autoridades de las Comunidades Autónomas encargadas del control del correcto cumplimiento de lo establecido en este Reglamento, informarán anualmente, al Ministerio de Sanidad y Consumo, de las actividades que se realicen para garantizar la correcta aplicación de este Reglamento.

ARTÍCULO 15

El incumplimiento de lo dispuesto en el presente Reglamento constituirá infracción administrativa en materia de sanidad, conforme a lo previsto en el capítulo VI de la Ley 14/1986, General de Sanidad de 25 de abril, y en materia de defensa de los consumidores según lo previsto en el Real Decreto 1945 / 1983, de 22 de junio, por el que se regula las infracciones y sanciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agroalimentaria, y serán sancionados por los órganos de las Administraciones Públicas que, en cada caso, resulten competentes.

El Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos aprobado por Real Decreto 1078 / 1993, de 2 de julio fue modificado en 1995 por el Ministerio de la Presidencia en base a la actualización de la Directiva Europea. ⁷

APENDICE II

Organismos de Seguridad e Higiene en el trabajo

Es obligación del Estado velar por la prevención de los accidentes y enfermedades que puedan derivarse de la actividad profesional, para que en los distintos centros, lugares y puestos de trabajo se adopten medidas que contribuyan a evitar o reducir los riesgos inherentes a los mismos y en este sentido se han creado una serie de Organismos. Las funciones de Ordenación, orientación y desarrollo de acciones en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo, y serán ejercidas por la Dirección General de Trabajo.

"Consejo Superior de Higiene y Seguridad del Trabajo .- Por Decreto de 12 de septiembre de 1970 (BOE 12-X-70) se constituye en el Ministerio del Trabajo este Consejo que lo preside el ministro de Trabajo y son Vice-Vocales representantes de todos los Ministerios interesados en la materia, presidentes el Subsecretario de Trabajo y el de la Seguridad Social, con trabajadores y empresarios. Sus misiones serán : a) alto asesoramiento al Ministro de Trabajo. b) Fijar directrices del Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo. c) Impulsar a los organismos e instituciones dedicadas a la prevención de accidentes y enfermedades profesionales".⁸

⁷ BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083-6090.

⁸PIEDROLA GIL, G./ DOMÍNGUEZ CARMONA, M. *Medicina Preventiva y Social. Higiene y Sanidad Ambiental..* Ed. AMARO. Madrid 1982, pág. 571.

A través de diversas alternativas que empiezan con el Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo, aprobado por O.M. de 9 de marzo de 1971 y con la creación en base a ella del Servicio Social de Higiene y Seguridad en el Trabajo, en el que se integraron según Decreto de 10 de agosto de 1976 el Instituto Nacional de Medicina en el Trabajo, con los órganos que de él dependen, la Escuela Nacional de Medicina en el Trabajo y la Organización de los Servicios Médicos de Empresa.

En la esfera territorial los Institutos territoriales de Higiene y Seguridad del Trabajo; en la esfera provincial los Gabinetes Técnicos Provinciales y los Centros de Higiene Seguridad del Trabajo, integrados en los mismos.

Al frente del Servicio Social que es un servicio común de la Seguridad, hay un Director ejecutivo. Funciones: en el campo de la Medicina, Higiene y Seguridad del Trabajo, le corresponden las acciones: formativa, investigación, asesoramiento, otras acciones generales, acciones auxiliares y de colaboración con la Inspección de Trabajo y acción cerca de los médicos de empresa. Publica una revista llamada: Salud y Trabajo.

El Real Decreto-Ley 36/1978 BOE (18-XI-1978), suprime el Servicio y crea el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo que asume las funciones y competencias del actual Servicio del mismo nombre; quedando adscrito al Ministerio de Trabajo como organismo autónomo de carácter administrativo.

El Instituto Nacional de Medicina y Seguridad del Trabajo, la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo, la Clínica de Enfermedades Profesionales y la Organización de Servicios Médicos de Empresa, así como los Institutos Territoriales de Higiene y Seguridad en el Trabajo, se incorporarán al Servicio Social de Medicina Preventiva, que será estructurado por el Real Decreto a propuesta del Ministerio de Sanidad y Seguridad Social. Las funciones de medicina preventiva laboral se coordinarán con las de higiene y seguridad en el trabajo, a cuyo efecto el Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo y Servicio Social de Medicina Preventiva actuarán en colaboración.

Por Real Decreto 2.001/1980, de 3 de octubre (BOE de 7 de octubre), se integran en el Instituto Nacional de la Salud, el Instituto Nacional de Medicina y Seguridad en el Trabajo, la Escuela de Medicina del Trabajo, la Clínica de Enfermedades Profesionales, la Organización de los Servicios Médicos de Empresa y los Institutos Territoriales de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Segunda: se faculta al Ministerio de Sanidad y Seguridad Social para dictar cuantas disposiciones sean necesarias para la aplicación y desarrollo de lo establecido en el presente Real Decreto. Tercera: quedan derogadas cuantas disposiciones del mismo o inferior rango se opongan al presente Real Decreto, que entrará en vigor el mismo día de su publicación en el BOE.

Y la Orden de 23 de febrero de 1981, que regula al Instituto Nacional de Salud y dice así: Subdirección General de Medicina Laboral.

Servicios de la medicina del trabajo

- Instituto Nacional de Medicina, Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- Escuela Nacional de Medicina del Trabajo.
- Clínica de Enfermedades Profesionales.
- Institutos Territoriales de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- Instituto Nacional de Silicosis.
- Centro Quirúrgico de Urgencia "Lope de Rueda".
- Dispensarios Periféricos de Enfermedades Profesionales.
- Dispensario Central de Enfermedades Profesionales.
- Dispensarios periféricos de Accidentes de Trabajo.
- Centro de la Seguridad Social para Accidentados de Trabajo de Mejorada del Campo.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

El Congreso de Medicina y Seguridad del Trabajo, celebrado en Bilbao en agosto de 1943, acordó la creación de un Instituto de Higiene y Seguridad del Trabajo, dependiente del Ministerio de Trabajo, y que tendrá por fines el estudio y la investigación de lo relativo a la *fisiología, patología, higiene y seguridad del trabajo*.

Llenando una importante misión en la esfera laboral, puesto que todo ello se encamina al mejoramiento de las condiciones de vida de los trabajadores. Por Decreto de 7 de julio de 1944 se creó este Organismo.

Por Real Decreto 577/1982 se estructura el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. A este Instituto adscrito al Ministerio de Trabajo le corresponde la gestión, asesoramiento y control de acciones técnico-preventivas dirigidas a la disminución de los riesgos laborales, accidentes e trabajo y enfermedades profesionales, especialmente:

4. Analizar e investigar las causas y factores determinantes de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, proponiendo las medidas correctoras que procedieren. De dichas actuaciones se informará a Inspección de Trabajo en los casos de muerte, muy graves; igualmente se emitirán los informes que en su caso, se soliciten por autoridad competente.
5. Conocer, tratar y elaborar las informaciones y datos estadísticos sobre siniestralidad laboral, procediendo a la confección, estudio y valoración de estadísticas en el ámbito nacional.
6. Elaborar, promover y desarrollar programas de investigación sobre métodos y técnicas de seguridad e higiene en el trabajo.

7. Estudio, informe y propuesta a la Dirección General de Trabajo o a cualquier otro Organismo público, a través de la misma, de normas en su aspecto técnico, en materia de seguridad e higiene en el trabajo, métodos ergonómicos y sobre condiciones de trabajo de mujeres, menores y trabajadores de edad madura.
8. Efectuar estudios, informes y asesoramiento sobre puestos, locales, centros de trabajo, materias primas y productos intermedios y finales, tóxicos, peligrosos o penosos, a través de los Centros de Investigación y Asistencia técnica y de los Gabinetes Técnicos Provinciales.
9. Realizar estudios, informes y propuestas a la Dirección General de Trabajo o cualquier otro Organismo público, a través de la misma, de normas sobre condiciones técnicas de trabajos y sobre determinación y fijación de concentraciones límites permisibles de contaminantes y de procedimientos para su valoración y control.
10. Programar, organizar y desarrollar los planes y cursos de formación, perfeccionamiento y actualización para técnicos de seguridad e higiene.
11. Divulgar y propagar entre la Empresas y la población trabajadora los conocimientos y las prácticas de prevención de riesgos profesionales.
12. Proponer a la Dirección General de Trabajo las normas técnicas reglamentarias para la homologación de los medios y mecanismos de protección personal y colectiva de los trabajadores.
13. Realizar la verificación y dictamen de homologación de equipos y medios técnicos de prevención y protección, de acuerdo con las normas dictadas al efecto.
14. Programar y desarrollar, a través de los Centros de Investigación y Asistencia Técnica y de los Gabinetes Técnicos Provinciales, controles generales y sectoriales sobre niveles de seguridad e higiene en las Empresas, prestándoles el asesoramiento pertinente y comunicando a las mismas las correcciones necesarias a efectuar.
15. Comunicar a la Inspección de Trabajo los casos de contravención grave o reiterada por las empresas o sus trabajadores de normas de prevención de riesgos profesionales que pudieran entrañar peligro para la salud o integridad física de los trabajadores, así como el incumplimiento de las comunicaciones a que se refiere el apartado anterior en los mismos casos.
16. Prestar asistencia y asesoramiento técnico a Empresas, Organizaciones laborales, autoridades y Organismos oficiales.
17. Asesorar y evaluar el funcionamiento de los órganos técnicos de las Empresas en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

18. Prestar el asesoramiento y colaboración técnica necesaria a la Dirección General de Trabajo y a la Inspección de Trabajo.
19. Mantener informado al Instituto Nacional de la salud o a las autoridades sanitarias correspondientes sobre las desviaciones detectadas en cuanto a riesgos especiales y a la valoración de contaminantes.
20. Realizar cuantos cometidos, relativos a seguridad e higiene, le encomiende el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

El Instituto de Medicina y Seguridad depende de la Subdirección General de Medicina Laboral del INSALUD y está instalado en el Pabellón VIII de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense. Comprende:

- 1º. *La Clínica de enfermedades profesionales.* - Que tiene por finalidad el diagnóstico, tratamiento y estudio *médico-legal* de los enfermos con afecciones profesionales, así como su *rehabilitación*. como complemento de la Clínica funcionan *consultas* ambulatorias para los trabajadores que se sospeche padecen enfermedades profesionales.
- 2º. *La Escuela Nacional de Medicina del Trabajo.* - Creada por Decreto de 16 de enero de 1948 (BOE de 5 de febrero), encuadrada en la Universidad Española, como Escuela de Post-graduados, es un centro docente superior encargado de la formación de médicos y demás personal técnico en el amplio campo de Medicina del Trabajo y Seguridad Social. Su *reglamento* se aprobó el 4 de julio de 1959 (BOE de 18 de julio). Sus *finés* docentes son los cursos para la formación de médicos de empresa y personal auxiliar, cursos de ampliación de medicina del trabajo, de seguridad industrial, de rehabilitación, adaptación al trabajo de enfermos crónicos e invadidos parciales, etc. En su *estructura* orgánica hay un Director, el Jefe de Estudios y diversas cátedras. Por O.M. (BOE de 26-XI-1976), se estructuran estos servicios.

APENCICE III

Ordenanza General de Seguridad e Higiene del Trabajo

Ha sido aprobada por O.M. de 9 de marzo de 1971, anulando en parte el Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo de 1940. Consta de tres títulos. En el *título I* indica que las disposiciones de esta Ordenanza se ajustará la protección obligatoria mínima de los trabajadores, a fin de prevenir accidentes y enfermedades profesionales y de lograr las mejores condiciones de higiene y bienestar en los puestos y centros de trabajo en que dichas personas desarrollen sus actividades.

Expresa: 1) Las facultades del Ministerio de Trabajo. 2) La competencia de los Delegados de Trabajo. 3) La de los Inspectores de Trabajo, que son los encargados de la vigilancia y fiscalización, respecto al cumplimiento de las disposiciones sobre Seguridad e Higiene del trabajo. 4) Consejos Provinciales de Seguridad e Higiene del Trabajo, que constituirán en cada Delegación de Trabajo. 5) Consejos Territoriales de Higiene y Seguridad. 6) Obligaciones del empresario en cuanto al cumplimiento de esta Ordenanza. 7) Comités de Seguridad e Higiene del Trabajo, que han de formarse en las empresas de más de 500 trabajadores. 8) En las empresas no obligadas a constituir *Comités de Seguridad e Higiene* y ocupen cinco o más trabajadores, se designará un *vigilante* de Seguridad. 9) Obligaciones y derechos de los trabajadores.

El *Título II* se refiere a las *condiciones generales* de los centros de trabajo y los *mecanismos y medidas de protección*.

Abarca los artículos del 13 al 151, y en ellos se trata de las condiciones que han de reunir los centros de trabajo y las máquinas utilizadas en ellos: 1) De edificios y locales (Estructura, superficie, ubicación, puertas, iluminación, ventilación, temperatura, humedad, ruidos, vibraciones, trepidación, limpieza de los locales, etc. 2) Servicios de Higiene (abastecimiento de agua, aseos, etc.) 4) Instalaciones sanitarias de urgencia, botiquines. 5) Locales provisionales y trabajos al aire libre. 6) *Electricidad* protección contra contactos en instalaciones y equipos eléctricos, conductores, interruptores, protección personal contra la electricidad, etc. 7) Prevención y extinción de *incendios* (locales, escalera, pararrayos, instalaciones y equipos industriales, almacenamiento, manipulación y transporte de materias inflamables, medios de protección y extinción). 8) *Motores de transmisión* y máquinas . 9) *Herramientas* portátiles. 10) *Elevación y transporte* (grúas, cadenas , carretillas ,etc). 11) Aparatos que generan calor o frío y *recipientes a presión* (hornos, calentadores, calderas, ventiladores, frío industrial). 12) Trabajos con *riesgos especiales* (olores, sustancias explosivas, pulvigenas, corrosivas, irritantes, tóxicas o infecciosas, productos animales o vegetales, radiaciones peligrosas). 13) *Protección personal* (ropa de trabajo, protección de la cabeza, cara, vista, oídos, extremidades superiores e inferiores, aparato respiratorio, cinturones de seguridad).

El *título III* trata de las *responsabilidades y sanciones*. comprende los artículos del 152 al 161, donde se trata de las responsabilidades y las sanciones que hubiere lugar: 1) de los empresarios. 2) Potestad correctora de la Inspección de Trabajo.

Concepto de higiene del trabajo

Para la AIHA (American Industrial Hygienist Association) se trata de "*La ciencia y el arte dedicados al reconocimiento, la evaluación y control de aquellos factores ambientales o tensiones emanadas o provocadas por el lugar de trabajo y que pueden ocasionar enfermedades, destruir la salud y el bienestar, o crear algún malestar significativo entre los trabajadores o los ciudadanos de la comunidad*"⁹.

⁹MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de seguridad e Higiene*. UPCO. Madrid 1992.

En esta definición, que es la comúnmente aceptada, desatacamos los siguientes aspectos:

- Las fases de la Higiene Industrial: Reconocimiento, Evaluación y Control.
- La actuación sobre los factores ambientales.
- La extensión del objetivo de la mera prevención de enfermedades a la protección de la salud.
- La toma en consideración de los ciudadanos de la comunidad, además de los trabajadores.

APENDICE IV

Normativa española en higiene del trabajo

La escasa e insuficiente normativa española en higiene del trabajo y que está ampliamente superada por el desarrollo de esta técnica en nuestro país. Como normas positivas con especificaciones concretas en Higiene Industrial cabe citar:

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene aprobada por Orden de 9 de marzo de 1971.
Artículos 25,26,27 y 28 -Iluminación.
Artículo 30 - Ventilación, temperatura y humedad.
Artículo 31 - Ruidos, vibraciones y trepidaciones.
Artículo 32 - Limpieza de locales.
Artículo 136 - Sustancias pulvígenas.
Artículo 138 - Sustancias irritantes, tóxicas o infecciosas.
Artículo 140 - Radiaciones peligrosas.
Artículo 147 - Protección de los oídos.
Artículo 150 - Protección del árbol respiratorio.
- Reglamento de actividades Molestas, Insalubres Nocivas y Peligrosas. Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre: incluye el Cuadro de Concentraciones Máximas Permitidas en el ambiente interior de explotaciones industriales.
- Iluminación de los centros de trabajo (Orden de 26 de agosto de 1940).
- Homologación de los medios de Protección Personal de los Trabajadores (Orden de 17 de mayo de 1974) y Normas Técnicas Reglamentarias correspondientes.
- Benceno. Empleo en los disolventes y otros compuestos que lo contengan. Resolución de 15 de febrero de 1977 (BOE de 11 de marzo de 1977). Resolución conjunta de la Dirección General de Trabajo y de la promoción Industrial y Tecnológica.
- Contaminación del aire, ruido, y vibraciones en el lugar de trabajo. Ratificación por España del convenio 148 de la OIT(BOE de 30 de diciembre de 1981).

APENDICE V

Normativa comunitaria en higiene del trabajo

El Parlamento Europeo, en una Resolución del 1 de julio de 1960, referente a los aspectos humanos y médicos de las investigaciones emprendidas en los países de la Comunidad sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo, subraya la necesidad de una investigación científica organizada a escala europea y manifiesta el deseo que los países comunitarios lleguen a conseguir que su política médico- industrial sea similar.

El 27 de junio de 1974 la Decisión del Consejo elabora la Directiva (74/325/CEE) relativa a la creación un comité consultivo para la Seguridad, la Higiene y la Protección de la salud en el centro de trabajo. Con fecha 27 de noviembre de 1980, se da un gran paso con la aprobación de la Directiva Marco (80/1.107/CEE) sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos durante el trabajo. Como puntos más significativos, podremos destacar una serie de medidas generales que afectan por igual a todos los contaminantes que en un principio se contemplan.

- A. Medidas de carácter general que los Estados miembros deben adoptar, en el grado que los mismos determinen, cuando establezcan disposiciones que conciernan a un agente concreto.
- Limitación de la utilización del agente en le lugar en el lugar de trabajo .
 - Limitación del número de trabajadores expuestos.
 - Medidas técnicas preventivas.
 - Establecimiento de valores límite, métodos de muestreo, medición y evaluación de resultados.
 - Medidas de protección que impliquen la aplicación de procedimientos y métodos de trabajo apropiados.
 - Medidas de protección colectiva.
 - Medidas de protección personal, cuando no sea razonablemente posible evitar la exposición por otros medios.
 - Medidas de higiene personal.
 - Información a los trabajadores sobre los riesgos relativos a la exposición de un agente, sobre las medidas técnicas de prevención y sobre las precauciones a tomar.
 - Adecuada señalización de advertencia y seguridad.
 - Vigilancia de la salud de los trabajadores.
 - Registro de datos relativos a niveles de exposición, trabajadores expuestos y resultados de vigilancia de la salud.
 - Medidas de urgencia en caso de exposiciones anormales.
 - Prohibición limitada o total del agente, en caso de que las demás medidas no garanticen una protección suficiente.
- B. Relación de las directivas comunitarias más significativas que afectan a la Higiene del Trabajo.

- Directiva del Consejo de 27 de noviembre de 1980, relativas a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos durante el trabajo (80/4.107/CEE).
- Directiva del Consejo de 12 de mayo de 1986, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos debidos a la exposición al ruido durante el trabajo (86/188/CEE).
- Directiva del Consejo de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Directiva del Consejo de 30 de noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (89/654/CEE).
- Directiva del Consejo de 30 de noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el lugar de trabajo de equipos de protección individual (89/656/CEE).
- Directiva del Consejo de 21 de diciembre de 1989, sobre aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativos a los equipos de protección individual (89/686/CEE).
- Directiva del Consejo de 29 de mayo de 1990, referente a las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (90/270/CEE).
- Directiva del Consejo de 28 de junio de 1990, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (90/394/CEE).

APENDICE VI

La actuación en Higiene Industrial

Los objetivos de un programa de Higiene Industrial de acuerdo con un comité de expertos de la OMS (Organización Mundial de la Salud) son los siguientes:

1. Determinar y combatir en los lugares de trabajo todos los factores químicos, físicos, mecánicos, biológicos y psicosociales de reconocida y presunta nocividad.
2. Conseguir que el esfuerzo físico y mental que exige de cada trabajador el ejercicio de su profesión esté adaptado a sus aptitudes, necesidades y limitaciones anatómicas, fisiológicas y psicológicas.

3. Adoptar medidas eficaces para proteger a las personas que sean especialmente vulnerables a las condiciones perjudiciales del medio ambiente laboral y reforzar su capacidad de resistencia.
4. Descubrir y corregir aquellas condiciones de trabajo que puedan deteriorar la salud de los trabajadores, a fin de lograr que la morbilidad general de los diferentes grupos profesionales no sea superior a la del conjunto de la población.
5. Educar al personal directivo de las empresas y a la población trabajadora en el cumplimiento de sus obligaciones en lo que respecta a la protección y fomento de la salud.
6. Aplicar en las empresas programas de acción sanitaria que abarquen todos los aspectos de la salud, lo cual ayudará a los servicios de salud pública a elevar el nivel sanitario de la colectividad.

La actuación en Higiene Industrial en su aspecto técnico se materializa a través:

- Reconocimiento de los factores ambientales que influyen sobre la salud de los trabajadores, lo implica un conocimiento profundo de los productos, métodos de trabajo, los procesos y las instalaciones.
- Evaluación de los riesgos a corto y largo plazo, a través de la objetivación de las condiciones ambientales y su comparación con los estándares máximos o promedios permisibles. Para ello será necesario la aplicación de las técnicas de muestreo y/o medición directa y en su caso el análisis de las muestras a través de la Higiene Analítica.
- Control de los riesgos, de acuerdo con los datos obtenidos en las fases anteriores. Las medidas correctoras vendrán dadas según los casos en forma de sustitución de productos o procesos, medidas de ingeniería, reducción de los tiempos de exposición o material de protección personal.

Esta actuación técnica de la higiene en el trabajo, se encuentra con dificultades entre las que podríamos destacar las siguientes:

1. La determinación de los límites máximos que se pueden admitir para la presencia de agentes contaminantes en la atmósfera, teniendo en cuenta las diferentes respuestas de cada individuo, la frecuente presencia simultánea de varios contaminantes y la aparición de nuevas sustancias cuyos efectos se desconocen, sobre todo a largo plazo.
2. La consecución de una adecuada representatividad de las mediciones en el tiempo, en el espacio y en la precisión.
3. La limitación de recursos económicos para la adopción de las medidas de control.

Análisis de las ramas de la higiene industrial

Se pueden distinguir cuatro ramas fundamentales dentro de la Higiene Industrial:

1. Higiene Teórica: dedicada al estudio de los contaminantes y se relaciona con el hombre, a través de estudios y experimentaciones, con el objeto de analizar las relaciones dosis-respuesta y establecer unos estándares de concentración.
2. Higiene de Campo: es la encargada de realizar los estudios de la situación higiene en el ambiente de trabajo (análisis de puestos de trabajo, detección de contaminantes y tiempos de exposición, medición directa y toma de muestras, comparación con valores estándares...).
3. Higiene Analítica: realiza la investigación y determinación cualitativa y cuantitativa de los contaminantes presentes en los ambientes de trabajo, en estrecha colaboración con la Higiene de Campo y la Higiene Teórica.
4. Higiene Operativa: comprende la elección y recomendación de los métodos de control a implantar para reducir los niveles de concentración hasta valores no perjudiciales para la salud.

Higiene Teórica

Investiga la relación entre las dosis de un agente y la respuesta a que da lugar, determinando las dosis admisibles, para que las personas no adquieran ningún tipo de enfermedad.

Para establecer los valores de estas dosis se siguen dos métodos, el de laboratorio, que consiste en someter a diferentes dosis a animales con los cuales se experimenta, anotando los efectos a corto y largo plazo, y extrapolando luego los valores al ser humano. El otro método es el que se sigue *in situ*, estudiando médicamente a los propios trabajadores.

Los valores que más se emplean en la Higiene Teórica, de origen norteamericano, son los llamados Threshold Limits Values o Valores Límites Umbrales TLVs, que establecen la dosis total (concentración media y tiempo) en relación con los efectos que produce.

1. Valores ambientales:
 - Valores máximos fijados que nunca han de sobrepasarse. Como ejemplo los que figuran en la tabla que figura en el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas, y peligrosas de 7 de marzo de 1962.

- Concentraciones promedio máximas para un cierto período de tiempo. Los TLVs de contaminantes químicos, están establecidos para sustancias existentes en la atmósfera y que son inhalables. Son los valores límite para los que el 95 por 100 de la población trabajadora sana no sufre enfermedad por el agente de que se trata. Se fijan unos promedios máximos para ello, en una exposición de ocho horas diarias en 40 semanales, durante toda la posible vida laboral activa, que se estima en 40 años.

A la aplicación de estos TLVs no deben excluirse los efectos debidos a alergias o agravamiento de patologías preexistentes. Los TLVs no son aplicables a la población general, puesto que los efectos producidos en los trabajadores normales, son en general, distintos a los que se puedan producir en niños, ancianos, enfermos, etc.

2. Tipos de TLVs

- TLV-TWA (Time Weighted Average) es el valor de la concentración mayor a que puede someterse un trabajador durante ocho horas diarias, 40 semanales y 40 años de vida laboral sin que sufra ningún efecto adverso.
- TLV- techo o TLV-c (ceiling) es el valor de la concentración que no puede sobrepasarse en ningún caso, por breve que sea el tiempo de exposición, ya que se producirían lesiones irreversibles.
- TLV-STEL (Short Term Exposure Limit) o valor umbral límite para cortos períodos de tiempo, es el valor de concentración máximo a la que puede estar expuesto un trabajador, durante un período máximo de 15 minutos, espaciados al menos en una hora y con una frecuencia máxima de cuatro exposiciones diarias.

Los TLVs fr sustancias químicas se expresan de dos formas:

- Volumétrica o ppm (partes por millón), que significa una parte de volumen de contaminante por cada millón de partes de aire (1 ml de gas en 1m³ de aire).
- Gavimétrica que es el peso del contaminante por unidad de volumen de aire mg/m³.

Para sólidos, como el caso del polvo se utiliza la forma gravimétrica y también se puede emplear la forma ppcc (partículas por centímetros cúbicos de aire). En el polvo tiene importancia el tamaño de las partículas, puesto que cuanto más finas sean, más poder de penetración tienen por las vías respiratorias.

3. Evaluaciones ambientales.

Si queremos evaluar el riesgo de agente contaminante de un determinado ambiente, calculamos su concentración C. Si el TLV de esa sustancia es T, hacemos:

$$\frac{C}{T} < 1 \text{ no hay riesgo}$$

$$\frac{C}{T} + 1 \text{ probabilidad de riesgo}$$

$$\frac{C}{T} > 1 \text{ riesgo seguro}$$

Si hay una mezcla de contaminantes y sus efectos son independientes, habrá riesgo si $C/T > 1$ para alguno de los contaminantes. Si los contaminantes son de efectos aditivos, habrá riesgo si :

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \geq 1$$

Higiene Analítica

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, así como otros organismos han adoptado, aunque sin reconocimiento oficial, los métodos de muestreo y análisis que se usan en Estados Unidos.

Esta rama de la Higiene Industrial, que se ocupa del estudio de los contaminantes, ha de establecer el procedimiento de recogida de muestras que puede ser:

- Según la duración:
 - Instantáneo. Se toman pequeñas muestras durante períodos breves de tiempo.
 - Prolongado. Se toman muestras durante períodos largos de tiempo, casi una jornada laboral.
- Según localización:
 - Individualizado. Se coloca el aparato de tomar muestras cerca de las vías respiratorias del individuo.
 - Ambiental. Se colocan los aparatos de tomar muestras en distintas partes del local a estudiar.
- Según el tipo de instrumento:
 - Instrumentos de determinación directa.
 - Instrumentos de toma de muestras para analizar posteriormente en el laboratorio.

En el laboratorio se siguen técnicas de química analítica, lo normal es mandar hacer las investigaciones, empezando la toma de muestras, a empresas especializadas en ello o a organismos oficiales. A este respecto hay que destacar el importante papel que juegan las Mutuas Patronales.

Antes de llegar al laboratorio, hay que coger la muestra, lo cual se hace con un soporte o sustancia, que capte el medio donde está el contaminante. Este medio es normalmente el aire, que es tomado por una bomba de aspiración y un medidor de caudal.

Actualmente esta función selectora se toma en consideración en casi todos los países en donde las normas para la evaluación y control del riesgo pulverígeno se establecen aproximándose lo más posible a la selección natural que realizan los pulmones. El mayor problema que se encuentra es, sin duda alguna, el de puesta a punto de los equipos de muestreo verdaderamente representativos, así como las equivalencias entre las numerosas técnicas aplicadas en los distintos países.

Instrumentos de muestreo de atmósferas pulverígenas

Los aparatos utilizados para el muestreo de partículas en suspensión, poseen grandes ventajas, pero también un cierto número de inconvenientes. El principio de funcionamiento varía de unos a otros, pero casi siempre responde a fenómenos de sedimentación, propiedades ópticas, precipitación por impacto, precipitación electrostática o térmica, filtración, etc.¹⁰

En el plano internacional se ha prestado bastante interés no solamente a los datos que se deben obtener en la lucha contra el polvo, sino también a la manera de obtenerlos. Las reglas y los procedimientos concernientes a los elementos técnicos indispensables para el control han sido ampliamente discutidos por grupos de expertos. De una manera general, los principios que rigen el control del riesgo pulverígeno son los siguientes:

- Se debería tomar muestras de polvo en todos los puestos de trabajo con regularidad. Los resultados deberían expresar las concentraciones medias de polvo durante un periodo representativo de la exposición.
- En las empresas con riesgo pulverígeno se deberían establecer instrucciones acerca de los métodos de control, lugares, momentos y frecuencia de los muestreos.
- El muestreo, medida y análisis debería ser efectuado exclusivamente por personal especializado.

¹⁰ Extracto del manual de : FERNÁNDEZ G. José. *El control de partículas en ambientes laborales*. Fundación Mapfre. Madrid, 1979, pág. 44.

El agente contaminante puede ser o bien partículas, o productos gaseosos. Si se trata de partículas líquidas (nieblas) o sólidas (polvos) los sistemas de captación constan de:

1. *Dispositivos de filtración.* Sistemas que dejando pasar el aire, captan partículas de tal manera que pesando el filtro antes y después se puede saber la cantidad recogida. Las partículas se disuelven luego en un reactivo para su análisis.
2. *Precipitador electrostático.* Las partículas, cargadas eclécticamente, son atraídas al interior de un tubo, que hace de ánodo.
3. *Precipitador térmico.* Se basa en un gradiente de temperatura perpendicular a la dirección en que fluye el aire. Las partículas quedan depositadas en la parte más fría.
4. *Captadores de boca.* Son dispositivos que colocados en las zonas de entrada de aire, retienen partículas cuando la persona respira.

Si se trata de gases o vapores, los sistemas de captación son:

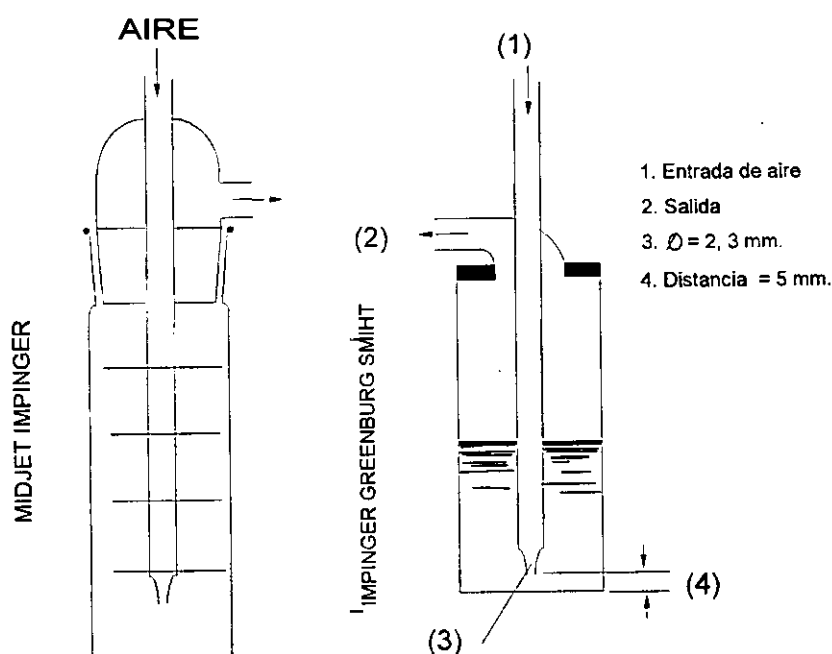
1. *Captación por fijación o retención.* Sistemas que disponen de una bomba de aspiración y un elemento de captación que puede ser: de absorbentes líquidos o absorbentes sólidos.
2. *Muestreadores pasivos.* Constan de un lecho absorbente y se colocan a la persona durante la jornada laboral.
3. *Dispositivos diversos.*

Para una mejor comprensión del funcionamiento de los aparatos y técnicas de muestreo, a continuación se describen algunos de estos instrumentos: ¹¹

¹¹ Datos e ilustraciones extraídas del manual de : FERNÁNDEZ G. José. *El control de partículas en ambientes laborales*. Fundación Mapfre. Madrid, 1979.

Impingers

Bajo esta denominación se reúnen los aparatos de muestreo que realizan la separación de las partículas por choque contra un obstáculo en presencia de un líquido. El interés de este método reside en que las partículas obtenidas en suspensión líquida pueden separarse para efectuar cualquier tipo de análisis. Si se desea efectuar una enumeración simple se puede tomar una muestra homogeneizada y realizar el control directamente sobre el microscopio.



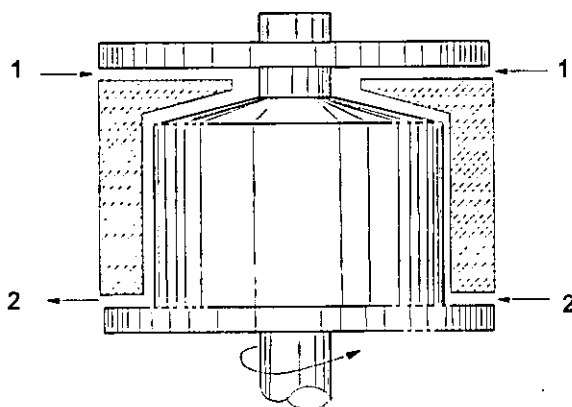
Existen, sin embargo, varios inconvenientes en esta metodología: el rendimiento es bajo y varía según la granulometría y el tipo de partícula muestreada, es necesario utilizar líquidos en los que las partículas no puedan disolverse, según ciertos autores, debido a la alta velocidad del aire y del impacto sobre la pared del impinger la granulometría se puede modificar por fragmentación de las partículas.

Este método fue el más utilizado en Estados Unidos hasta finales de los años sesenta, y todavía conserva gran interés para los estudios higiénicos del polvo.

El método ha sido cuidadosamente descrito para obtener resultados reproducibles y, sobre todo, comparables entre ellos. Un volumen de aire es aspirado en el impinger que contiene un volumen fijo de isopropanol o de una mezcla etanol-agua. Para el recuento se toma una alícuota de la solución, que se introduce en una pequeña célula de 1 mm de altura recubierta de una lámina de vidrio. Después de sedimentación durante un tiempo fijo, se cuentan las partículas al microscopio comparando con una escala de referencia.

Precipitación centrífuga

El aparato, construido utilizando la separación por fuerza centrífuga, se llama Coniciclo y permite tomar muestras de partículas en un campo muy amplio. Está constituido por un espacio anular alrededor de un cilindro en rotación que provoca un flujo de aire. Las partículas son sometidas simultáneamente a la fuerza de succión y centrífuga. La acción conjunta de las dos fuerzas permite seleccionar el intervalo de dimensiones de las partículas que se desean retener en el aparato.



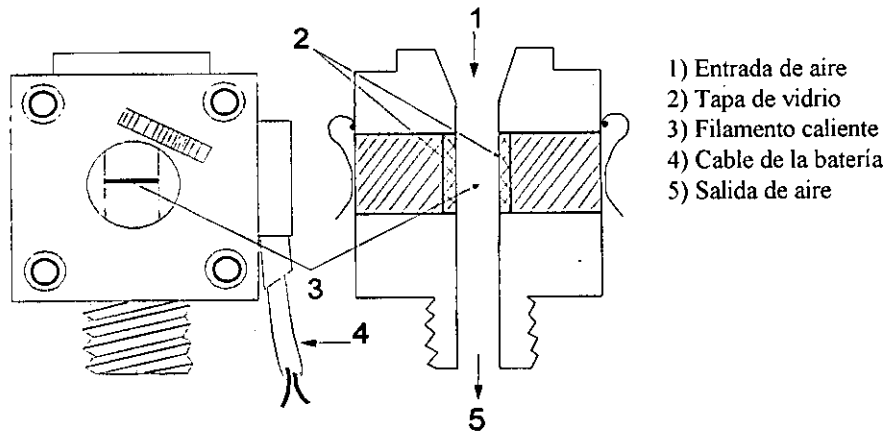
Al aumentar el caudal aumenta la retención, pero para las partículas finas, inferiores al micrón, el rendimiento decrece considerablemente. Todas las partículas cuya velocidad terminal es superior a la escogida previamente son rechazadas, reteniéndose aquellas de velocidad superior a otra segunda velocidad también predeterminada e inferior a la primera. De esta manera, en teoría, el instrumento puede ser construido de modo que tenga la selectividad que corresponde en principio a la curva de retención pulmonar.

Precipitación Térmica

La precipitación térmica se basa en el principio de que las partículas de polvo finas no pueden penetrar en el espacio que rodea a un campo caliente, espacio en el cual se produce un elevado gradiente térmico. El método permite realizar muestreos de partículas finas con alto rendimiento. Asimismo, una de las características es la de separar completamente todas las partículas de más de 7 micrones, reduciendo considerablemente el trabajo necesario para la evaluación en el microscopio, estimándose que casi no cabe error por superposición u ocultamiento de unas partículas por otras.

Los caudales de muestreo son relativamente bajos (27 ml/m.) y la temperatura de funcionamiento del ánodo es de unos 100 grados. Como defectos del método se pueden enumerar dos: el calor del filamento o de la placa puede provocar la evaporación de ciertos líquidos, o la transformación de sólidos, lo que hace problemático el muestreo de aerosoles. Por otra parte, el riesgo de explosión hace inutilizable este aparato en atmósferas inflamables.

Durante el muestreo el aire pasa a través de un canal, en donde está colocada una resistencia central calentada. Lateralmente dos porta-objetos, enfriados por un sistema adecuado, recuperan el polvo sometido a la difusión térmica. Sobre un mismo porta-objetos se pueden realizar hasta seis muestras diferentes. Por debajo de 5-10 micrones las partículas no se adhieren suficientemente a la placa de vidrio, pero las finas son totalmente colectadas sin sufrir modificaciones.



CABEZA DEL PRECIPITADOR TÉRMICO

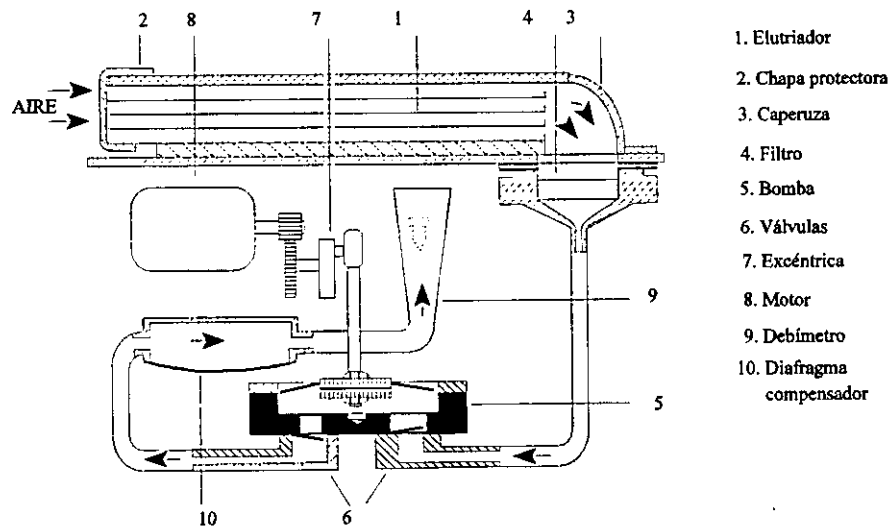
Elutriador horizontal

Como se ha visto, desde el punto de vista higiénico, las partículas que presentan interés son solamente aquellas que tienen probabilidad de depositarse en el árbol respiratorio. Por ello, nada más lógico que buscar y desarrollar técnicas que seleccionen exclusivamente las partículas respirables, de manera que los aparatos para efectuar los muestreos deben aproximarse lo más posible a las características fisiológicas humanas. Por su interés práctico y su utilización frecuente, el elutriador horizontal y ciclón son, probablemente, los aparatos más representativos.

La selección cuantitativa se efectúa en el elutriador, por sedimentación durante el paso de las partículas en un trayecto horizontal, aspiradas con una velocidad apropiada en un tubo rectangular que contiene varias placas horizontales superpuestas.

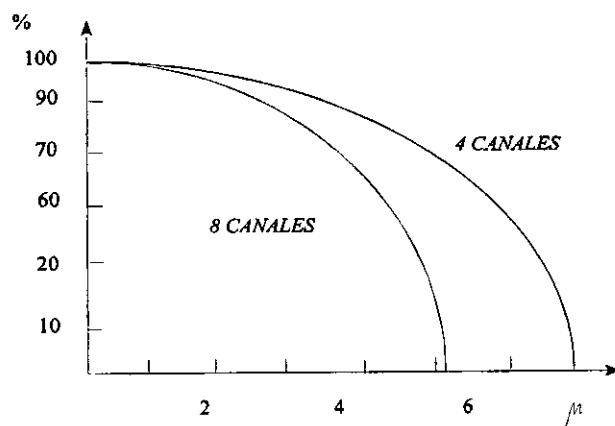
El flujo rectangular y la forma de los orificios de entrada imponen un caudal laminar, sin turbulencias ni perturbaciones exteriores, lo que permite conseguir la sedimentación de las partículas en función de sus tamaños respectivos. Las que no son separadas se recuperan sobre un filtro y pueden ser pesadas o analizadas.

Aparato gravimétrico MRE.



Se pueden utilizar dos elutriadores horizontales. El primero, con cuatro canales, recoge el 50% de las partículas de 5 micras y densidad unidad, el 100% de 1 micra y ninguna por encima de 7. El segundo, de ocho canales, recoge el 50% de las partículas de 3,5 micras.

El elutriador de cuatro canales recoge el polvo de acuerdo con la definición de polvo respirable adoptada en la Conferencia de Johannesburgo. Cuya selección se representaría como sigue:



El ciclón

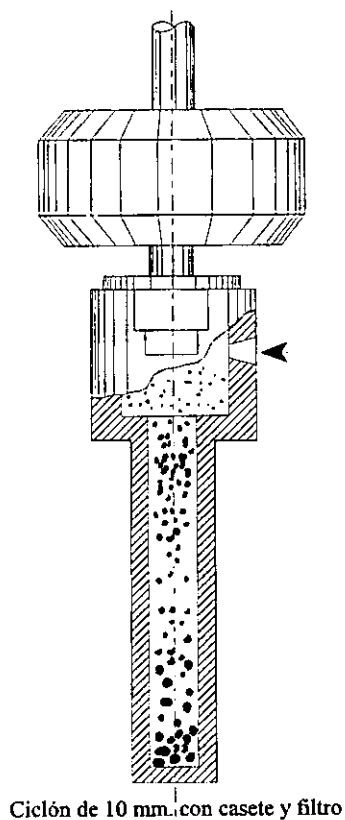
En este aparato, el aire es aspirado sobre los bordes de un tubo, recibiendo así un movimiento circular que permite a las partículas gruesas sedimentar en el fondo y las pequeñas ser llevadas en la corriente de aire hacia la parte superior para ser retenidas por el filtro.

Las características de este aparato varían en función del caudal, de la forma del conducto de entrada del aire, de la forma y densidad de las partículas y de otros factores menos importantes. La interpretación teórica de los mecanismos que determinan la separación de las partículas con un ciclón es muy compleja, ya que no se trata de un flujo de régimen laminar, y, por otra parte, las fuerzas que intervienen no son muy bien conocidas. Esta técnica es muy práctica y de utilización sencilla, por lo que se está implantando cada vez más su empleo. Existen métodos normalizados con bombas de muestreo personal para su aplicación, tanto en minas como otras atmósferas pulvígenas.

Las ventajas del ciclón son las siguientes:

- Permite muestreos de 10 a 100 mg., lo que facilita la pesada y el análisis físico y químico.
- El polvo grueso no molesta la separación de la fracción fina.
- La posición del ciclón no introduce ninguna causa de error.
- Es poco pesado y de fácil empleo como muestreador personal.

La cabeza de muestreo, con su correspondiente casete y filtro, está representada e la siguiente figura:



El ciclón se construye en nylon y el filtro más apropiado es el de membrana, que después de recoger la muestra se envía al laboratorio, en donde se procede a su control.

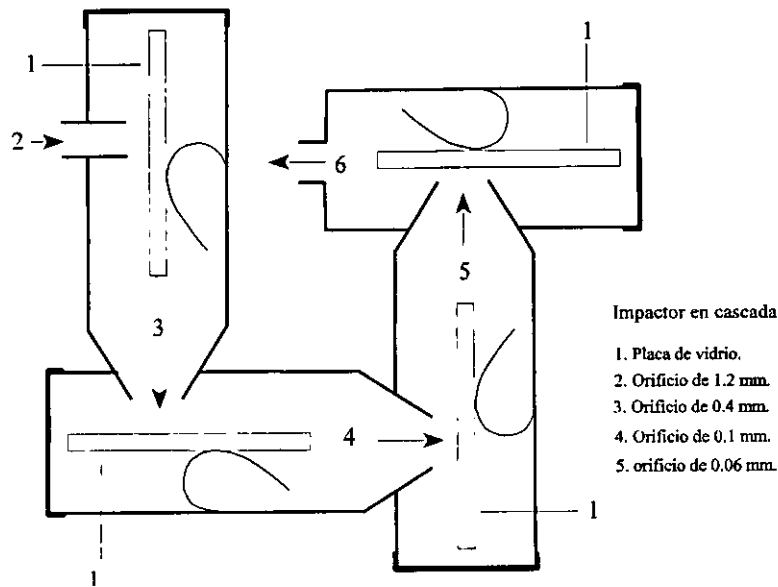
El Impactor en cascada

Esta técnica separa el polvo en varias fracciones granulométricas y se usa, sobre todo, para realizar medidas gravimétricas. El aire es aspirado a través de una sucesión de placas provistas de orificios cada vez más reducidos. Entre cada placa, un recipiente recoge las partículas por impacto, y a la salida, un filtro recupera el polvo no captado por impactor.

Existen diferentes tipos de impactores en cascada contruidos bajo el mismo principio, pero de ejecución diferente, El que se muestra en la figura permite una selección de partículas según su dimensión por impactos sucesivos sobre cuatro porta-objetos. Los orificios de aceleración del aire disminuyen progresivamente para aumentar la velocidad del aire y provocar así la retención de partículas cada vez más pequeñas.

Al contrario de los demás sistemas de impacto, las partículas gruesas son detenidas antes de ser disgregadas. El aparato da resultados que pueden calificarse de excelentes, pero su eficacia disminuye para las partículas muy finas.

Su facilidad de uso, así como su solidez, hacen que el instrumento sea apreciado por muchos higienistas industriales.



Conímetro

Este instrumento está constituido de un microscopio en el que 2,5 ó 5 cm³ de aire son propulsados por un pistón sobre un porta-objetos recubierto de una capa adhesiva, sobre la que quedan retenidas las partículas. Un disco rotativo permite la selección de 36 muestras diferentes.

Lo más interesante de esta técnica es la simplicidad y rapidez de la medida; sin embargo, en presencia de muchas partículas, las indicaciones obtenidas no son muy representativas. El aparato se emplea, sobre todo, en las minas.

Higiene de Campo

Realiza el estudio del contaminante en el lugar donde éste se encuentra. Para ello se utilizan equipos portátiles de aplicación específica para cada tipo de contaminante. Son equipos que estudian los agentes físicos y la sustancias químicas. Lo ideal es que sean de lectura directa. , han de estar situados en lugar de trabajo.

1. *Instrumentos de medición directa.* Ellos mismos hacen el muestreo, el análisis y lectura de la concentración del contaminante.

2. *Monitores continuos y discontinuos.* Es un sensor de entrada, se genera una señal eléctrica proporcional a la concentración del contaminante y que se registra en un dial o cinta.

Para el estudio de la situación higiénica en el ambiente de trabajo, la higiene de campo se vale de un encuesta higiénica que sigue las siguientes fases:

1. Petición de los trabajadores, de la empresa o de la Administración.
2. Obtención de toda la información posible sobre la actividad de la empresa, productos que se emplean en ella, proceso tecnológico que se sigue, organización del trabajo, etc.
3. Visita o inspección meticulosa de los puestos de trabajo, distribución de las máquinas, materias manipuladas, condiciones de las instalaciones, número de trabajadores, duración de la exposición, etc.
4. Evaluación del riesgo detectado. El tanto por ciento de dosis máxima permisible es:

$$DMP = \frac{C}{T} \cdot \frac{t}{8} \cdot 100$$

C- concentración del contaminante.

T - valor del TLV

t - tiempo de exposición (horas/día)

Si $DMP \geq 1$ hay riesgo.

5. En caso de riesgo, analizar las causas de la contaminación.
6. Sacar conclusiones.
7. Emitir un informe técnico completo.
8. Actuar empleando la Higiene Operativa.

Higiene Operativa

Estudiar las correcciones que hay que adoptar para que las condiciones ambientales no ofrezcan peligro alguno para los trabajadores.

1. Aislamiento, evitar que un contaminante agresivo acceda al medio.
2. Confinamiento, separación física de las operaciones peligrosas, para que afecten al menor número de personas, con especiales medidas de protección.
3. Sustitución de procesos peligrosos o sustancias con riesgo.

4. Ventilación, consiste en la renovación del aire ambiental, para evitar en la mayoría de los casos, el enrarecimiento de la atmósfera, como consecuencia de la emisión lenta, pero continuada, de determinadas sustancias. La ventilación se puede realizar de una forma natural a través de puertas y ventanas o forzada por medio de ventiladores extractores de diversa índole.
5. Limitación de los tiempos de exposición en determinadas actividades, dependiendo de la agresividad del medio.
6. Extracción localizada. El contaminante es captado en la misma zona donde se produce evitando así que se esparza por todo el ambiente.
7. Protecciones personales, utilización y correcto uso de sus elementos.

APENDICE VII

Reglamentación legal actual

- La Constitución Española, aprobada por las Cortes el 31-10-78 y sometida a referéndum poco después, es la norma básica fundamental, hoy día, de nuestra legislación. En el artículo 40.2, se establece que: "...los poderes públicos velarán por la seguridad e higiene en el trabajo..." En artículo 43.1 se reconoce el derecho de todo trabajador, a ser protegido en su salud, y en el artículo 43.2 la obligación de la Administración de "...organizar y tutelar la salud pública, a través de medidas preventivas y de las prestaciones y servicios necesarios".
- El Estatuto de los Trabajadores, aprobado por ley 8/1980, es otra de las normativas básicas de la legislación en cuestiones laborales. En el artículo 4.d, se establece el derecho de los trabajadores "a su integridad física y a una adecuada política de seguridad e higiene".

El artículo 19 se refiere sólo a normas de seguridad e higiene:

1. El trabajador en la prestación de sus servicios, tendrá derecho a una protección eficaz en materia de seguridad e higiene.
2. El trabajador está obligado a observar en su trabajo las medidas legales y reglamentarias de seguridad e higiene.
3. En la inspección y control de dichas medidas que sean de observación obligada por el empresario, el trabajador tiene derecho a participar, por medio de sus representantes legales en el centro de trabajo, si no se cuenta con órganos o centros especializados competentes en las materias, a tenor de la legislación vigente.

4. El empresario está obligado a facilitar una formación práctica y adecuada en materia de seguridad e higiene a los trabajadores que contrata, o cuando cambien de puesto de trabajo o tengan que aplicar una nueva técnica, que pueda ocasionar riesgos graves para el propio trabajador o para sus compañeros o terceros, ya sea con servicios propios, ya sea con la intervención de los servicios oficiales correspondientes. El trabajador está obligado a seguir dichas enseñanzas y a realizar prácticas cuando se celebren dentro de la jornada de trabajo, o en otras horas, pero con el descuento en aquellas, del tiempo invertido en las mismas.
 5. Los órganos internos de la empresa, competentes en materia de seguridad, y, en su defecto, los representantes legales de los trabajadores en el centro de trabajo, que aprecien una probabilidad seria y grave de accidente, por la inobservancia de la legislación aplicable a la materia, requerirán al empresario por escrito, para que adopte las medidas oportunas que hagan desaparecer el estado de riesgo. Si la petición no fuese atendida en un plazo de cuatro días, se dirigirán a la autoridad competente; ésta, si apreciase las circunstancias alegadas, mediante resolución fundada, requerirá al empresario, para que adopte las medidas de seguridad apropiadas, o que suspenda sus actividades en la zona o lugar de trabajo, o con el material en peligro. También podrá ordenar, con los informes técnicos precisos, la paralización inmediata del trabajo, si se estima un riesgo grave de accidente.
- La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en el Título III se abarcan los artículos 152 a 161, donde se trata de las responsabilidades y sanciones a que hubiere lugar.
 - El Código Penal, reformado por la Ley Orgánica 8/1983, tiene varios artículos relacionados con la seguridad e higiene en el trabajo. Considera delito a la negligencia de los que estando legalmente obligados, no exijan o faciliten los medios o procuren las condiciones, para que los trabajadores desempeñen una actividad, con las medidas de seguridad e higiene exigibles. En los capítulos 15 bis, 22, 347 bis, 427, 565 y 586-3 trata, respectivamente, de responsabilidades de los directivos, responsabilidad subsidiaria, delito ecológico de contaminación de atmósfera, de suelo o aguas, penas para las infracciones graves, e imprudencia temeraria.
 - El Código Civil, en sus artículos 1902 y 1910, establece tipos de responsabilidades.
 - La Organización Internacional del trabajo OIT, organismo internacional cuya función consiste en establecer unas directrices de carácter general, en materia laboral, que quedarían integradas en el ordenamiento jurídico, del país miembro que las ratifique.
 - En el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, hay dos organismos encargados de los asuntos de seguridad e higiene en el trabajo, que son la Inspección de Trabajo y el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

El primero tiene la misión de vigilar y controlar el cumplimiento de la legislación en materia de trabajo y seguridad social, tiene para ello carácter ejecutivo. La misión del segundo es la prevención de riesgos, accidentes o enfermedades profesionales. Su función es la de asesorar técnicamente a la autoridad laboral, a los empresarios y a los trabajadores.

No obstante, en esto como en todas las cosas lo realmente importante la actitud individual. Las soluciones a los problemas son cosa de todos, por tanto, la responsabilidad última está en nuestras manos.

BIBLIOGRAFÍA



- ALAMO DEL, J.L. / J.E. GIL / J.A. MOLINA. *Seguridad e higiene en el trabajo. Formación profesional Everest*. Editorial Everest, S.A. León, 1989.
- ALLBERT, ADRIAN. *Selective toxicity*. Editorial Methen. London, 1968.
- ALLEN, STEWARD. *Chemical Analysis of Ecological Materials*. Editorial Blackwell. London, 1989.
- AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNAMENTAL INDUSTRIAL HYGIENIST. *TLVs 1993-1994. Valores Límite para Sustancias Químicas y Agentes Físicos en el Ambiente de Trabajo*. Valencia, 1987.
- ANDERSON / COMMING. *Experimental Toxicology the basic principles*. Editorila Royal Society. London, 1988.
- ARIENS / LEHMAN. *Introducción a la Toxicología General*. Editorial Diana. Mexico, 1978.
- BALLANTINE, BRYAN. *General & Apllied Toxicology*. Editorial Stockton Press. New York, 1994.
- BALLANTINE, BRYAN. *Current Approaches in Toxicology*. Editorial Whright. New York, 1977.
- BARKER. *La Pollution de l'Air*. Editorial Masson. Paris, 1963.
- BARNEA, MATEI. *Polution et Protection de l'Atmosphere*. Editorial Eyrolles. Paris, 1974.
- BASELT, RANDAL. *Advances in Analytical Toxicology 2*. Editorial Year Book. Chicago, 1989.
- BAZZI, María. *Enciclopedia de las Técnicas Pictóricas*. Ed. Noguer S.A. Barcelona, Madrid, 1965.
- BERYLAND, M.E. *Air Polllution and Atmospheric Diffusion*. Editorial Wiley & Sons. New York, 1974.
- BETTREA, ROBERT. *Air Pollution Control Technology*. Editorial Reinhold, 1978.
- BOE número 216, de 9 de septiembre de 1993. *Reglamento sobre Clasificación, Envasado y Etiquetado de sustancias peligrosas*. 22682 REAL DECRETO 1078 / 1993.
- BOULETREAU / FOURNIER. *Les Consultations Journalieres en Toxicologie*. Editorial Masson. Paris, 1971.

- BROWN, L. *La Situación del Mundo*. Editorial Icaria. Barcelona, 1996.
- BROWN. *Acute Toxicity in Theory and Practice*. Editorial Willey & Sons. New York, 1980.
- BOYLAND / GOULDING. *Modern Trends in Toxicology*. Editorial Butterworths. London, 1968.
- CASARET / DOULL. *Toxicology. The Basic Science of Poisons*. Editorial Macmillan. New York, 1975.
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. *Legislation of Dangerous Substances Volume 1*. Editorial Graham and Trotman LTD. London, 1987.
- CHOVIN, P. *Physicochimie et Physiopathologie des Polluants*. Editorial Masson. Paris, 1973.
- DAYAN / PAINE. *Advances in Applied Toxicology*. Editorial Taylor & Francis. London, 1989.
- DEICHMANN. *Toxicology and Occupational Medicine 4*. Editorial Elsevier. New York, 1979.
- DIRECCION GENERAL MEDIO AMBIENTE. *Medio Ambiente en España*. Monografías de la Dirección General Medio Ambiente. Madrid, 1987.
- DIRECCION GENERAL MEDIO AMBIENTE. *La Gestión de Residuos Industriales*. Editorial MOPU. Avila, 1990.
- DOERNER, MAX, *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. 5ª Ed. española. Editorial Reverte. Barcelona, 1994.
- DYER. *Handbook of Industrial Residues*. Editorial Noyes. New Jersey, 1983.
- ELKYN, HERVEY B. *The Chemistry of Industrial Toxicology*. Editorial John Wiley. New York and London, 1959.
- EVANS, W.C. *Farmacognosia*. Editorial Iberoamericana McGraw-Hill. Mexico, 1991.
- FABRE / TRUHANT. *Compendio de Toxicología*. Editorial Universidad de Venezuela. Caracas, 1962.
- FABRE / TRUHANT. *Tratado de Toxicología*. Editorial Paraninfo. Madrid, 1977.
- FAULKNER. *Handbook of Industrial Noise Control*. Editorial Industrial. New York, 1976.
- FERNÁNDEZ G. José. *El control de partículas en ambientes laborales*. Fundación Mapfre. Madrid, 1979.

- FILOV / GOLUBEV. *Quantitative Toxicology*. Editorial Willey & Sons. New York, 1979.
- FRANCIS, A. *Residue Reviews*. Editorial Springer-verl. New York, 1977.
- FUNDACION MAPFRE. *Toxicidad Laboral*. Madrid, 1984.
- GABINETE DE SALUD LABORAL CC.OO. *Cuadernos Sindicales de Salud Laboral. 02 Riesgo Tóxico: sustituir es posible*. Valencia 1992.
- GARRIDO LESTA / SALINAS. *Extremely Hazardous Substances 1*. Editorial Noyes Data. New Jersey, 1988.
- GARRIDO LESTA / SALINAS. *Extremely Hazardous Substances 2*. Editorial Noyes Data. New Jersey, 1988.
- GENERALITAT DE CATALUNYA. Departament de Medi Ambient. Junta de Residuos. *Gestió de residus especials. Centre per al Recondicionament i la Recuperació de Residus Especials en Petites Quantitats*. Barcelona, 1997.
- GISBERT CALABUIG, J. Antonio. *Medicina legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz. Sección Saber. Publicaciones Médicas y Científicas. Valencia, 1985.
- GLEASON / GOSSELIN. *Clinical Toxicology of Commercial Products*. Editorial Williams Wilkin. New York and London, 1963.
- GOSSELIN / HODGE. *Clinical Toxicology of Commercial Products*. Editorial Williams Wilkin. New York and London, 1975.
- GRAU, MARCOS. Alcoy ABC, Sanidad. Madrid, domingo 8 de noviembre de 1992.
- GRAY, C. H. *Laboratory Handbook of Toxic Agents*. Editorial Preutice Hall. New Jersey, 1961.
- HALEY, J. *Handbook of Toxicology*. Editorial Hemisphere. Washington, 1987.
- HAYES, WALLACE. *Methodology for Analytical Toxicology*. Editorial CRC. Florida, 1975.
- HAYES, WALLACE. *Principles and Methods of Toxicology*. Editorial Raven Press. New York, 1994.
- HODGSON / LEVI, E. *A text Book of Modern Toxicology*. Editorial Elsevier. New York, 1987.
- HO, I. K. *Toxicology of CNS Depressant*. Editorial CRC. Florida, 1987.
- INCOHINSA. *Dictamen que se emite a petición de Levante Mediterránea*, Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social número 107.

- JOHNSTON, ALAN R./ OLSON, PAUL E./ SUSUKINICHOLAS R./ ZENS DAVID
E. *Manual 3M para la Protección Respiratoria*. Fundación Mapfre. 3M División
Salud Ocupacional. Madrid 1992.
- KAMRIN, MICHEL. *Toxicology*. Editorial Lewis, Michigan 1988.
- KENNETH, E. F. *La Ciencia del Medio Ambiente*. Editorial Salvat. Barcelona, 1978.
- LADRÓN DE GUEVARA, J.; MOYA PUEYO, V. *Toxicología médica, clínica y laboral*.
Interamericana. Mcgraw-Hill. Madrid, 1995.
- LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd.
Masson, S.A. Barcelona, 1994.
- LEFRANC & BOURGEOIS. *Guía Técnica del Óleo*. 72018 Le Mans Cédex. Francia
- LOOMIS, TED A. *Esentials of Toxicology*. Lea & Feriger. Philadelphia, Pensylvania
U.S.A. Traducción de la tercera edición : *Fundamentos de Toxicología*. Ed.
Acribia. Zaragoza.
- LUNA I TOMAS, G. *La Contaminacio Atmosférica*. Editorial Generalitat de Catalunya.
Barcelona, 1995.
- MAIMIERI. *Productos Auxiliares*. Mediglia (MI), Italia.
- MALTESE, Corrado. *Las técnicas artísticas*. Ed. Catedra S.A. Madrid, 1980.
- MANAHAN, STANLY. *Toxicological Chemistry*. Editorial Lewis. Michigam, 1989.
- MARQUIS, JUDITH. *A Guide to General Toxicology*. Editorial Karger, New York, 1983.
- MARTÍNEZ ARHENS, JAN. Valencia. El País, Sociedad. Madrid, 17 de noviembre de
1992.
- MARZULLI . *Dermatotoxicology*. Editorial Hemisphere. San Francisco, . 1987.
- MATEU, VICENTE. *Ciegos ante el peligro*. El Mundo. Sociedad. Viernes 28 de febrero
de 1997.
- MAYER, RALPH. *Materiales y Técnicas del arte*. 2ª Ed. Española. Herman Blume,
Madrid 1993.
- MCCLELLAN / HENDERSON. *Concepts in Inhalation Toxicology*. Editorial Hemisphere.
San Francisco, 1989.
- MEHLAN / SAPHIRO. *Advances in Modern Toxicology: New Conceps in Safety*.
Editorial Willey & Sons. New York, 1976.

- MINISTERIO DE JUSTICIA. Dep. de Madrid . Instituto Nacional de Toxicología. *Informe toxicológico*. Remitido a la Conselleria de Sanitat i Consum. de la Generalitat Valenciana. R/ S-2031/92.
- MIR, JAURENA S.A. *Manual de Productos Auxiliares*. Barcelona, 1997.
- MITCHELL. *Nervous System Toxicology*. Editorial Raven Press. New York, 1982.
- MOARIARTY, F. *Ecotoxicología*. Editorial Academia. León, 1985.
- MOHR, V. *Inhalation Toxicology*. Editorial Springer Verla. New York, 1988.
- MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Seguridad e Higiene*. Universidad Pontífica de Comillas (ICAI-ICADE). Madrid 1992.
- MOYA, J.M. ANTO, A.J. MEWMAN TAYLOR, Y el Grupo de Colaboración para el Estudio de la Toxicidad en Fábricas Aerográficas Textiles. *Brote de neumonía organizativa en trabajadores de estampado textil con pulverizador*". The Lancet. Volumen 26, nº 1. 1995.
- NIESINK, R. *Toxicology*. Editorial CRC. New York, 1996.
- OSHA. *OSHA Regulated Hazardous substances*. Editorial Noyes Data. New Jersey, 1990.
- OMS. *Criterios de Salud Ambiental 13*. Editorial OPS. Washington, 1983.
- PACHECO, Francisco. *Arte de la Pintura, su antigüedad y grandeza*. Imprenta de J. Cruzado. Madrid, 1871.
- PAGET, G.E. *Methods in Toxicology*. Editorial Blackwell. New York, 1970.
- PANREAC 94/95 *Reactivos para análisis*. Montplet & Esteban S.A. Barcelona.
- PIEDROLA GIL, J. / DEL REY CALERO, J./ DOMINGUEZ CARMONA. *Medicina Preventiva y Salud Pública*. Ediciones Científicas y Técnicas, Salvat Medicina. Madrid, 1992.
- PIEDROLA GIL, J. / TRINCADO DOPEREIRO, P. *Medicina Preventiva y Social. Higiene y Sanidad Ambiental*. Ed. Amaro. Madrid, 1992.
- PRODUCTOS DE CONSERVACIÓN S.A. *Catálogo general de productos para la Restauración y Conservación de las Obras de Arte*. Madrid.
- RAMADE, FRANC. *Ecotoxicologie*. Editorial Masson. Paris, 1977.
- R.C.M. *Catálogo de productos de Restauración, Conservación y Materiales*. Barcelona.
- REEVES, ANDRE. *Toxicology: Principles and Practice 1*. Editorial Wiley & Sons. New York, 1981.

- REPETTO, MANUEL. *Toxicología Fundamental*. Editorial Científico-médica. Barcelona, 1981.
- REPETTO, MANUEL. *Toxicología de los Aerosoles*. Editorial Publicaciones de la Universidad de Sevilla, Serie: Ciencias nº 20, 1978.
- REPETTO, MANUEL. *Toxicología Avanzada*. Editorial Diaz Santos. Madrid, 1995.
- ROCHE, LOUIS. *Actualites Toxicologiques*. Editorial Masson. Paris, 1979.
- ROCHE, LOUIS. *Catastrophes Toxiques*. Editorial Masson. Paris, 1988.
- ROYAL TALENS, *Guia Completa de Materiales Auxiliares*. P.O. BOX 4, 7300 AA Apeldoorn, Holanda .
- RUTHERFORD, T. *Medicina en el Trabajo e Higiene Industrial*. Editorial Nova. Buenos Aires, 1955.
- SALGADO, ANTONIO. La Vanguardia, Medicina. "Artistas víctimas de sus pinturas". Domingo 11 de septiembre de 1988.
- SALVAT, M. *La Ecología*. Editorial Salvat,. Barcelona, 1979.
- SAN ANDRES MOYA, MARGARITA. *Aplicación de Resinas Sintéticas en la Conservación y Restauración de las Obras de Arte*. Ed. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, 1990.
- SAX, INVING. *Dangerous Propieties of Industrial Materials*. Editorial Van Nostrand Reinhold company. New York, 1984
- SBN PRENSA TECNICA. "El etiquetado ecológico se armonizará a nivel internacional". Droguería Actualidad. Barcelona. Enero/febrero de 1998. Pág. 40.
- SELL, NANCY. *Industrial Pollution Control*. Editorial VNRC. New York, 1981
- SERRANO, H. *Análisis de Contaminantes Químicos en Aire*. Editorial I.N.SHT. Barcelona, 1992.
- SILVERMAN / BILLINGS. *Practice Size Analysis in Industrial Hygiene*. Editorial Academic Press. New York and London, 1971.
- SMITH , RAY. *El Manual del Artista*. Herman Blume Ediciones. 2ª Ed. Madrid 1991.
- SNELL, KEITH. *Developmental Toxicology*. editorial Croom Helm. London, 1982.
- SPERLING, FRED. *Toxicology: Principles and Practice 2*. Editorial Willey & Sons. New York, 1984.

STEWART /STOLMAN. *Toxicology 2*. Editorial Academic Press. New York and London, 1961.

TOLLISON, ROBERT D. *Despejando el aire*. Lexington Books. Lexington, Massachusetts, Toronto. 1989. Según los informes de CRAWFORD W. ALLAN "Complejidades inherentes al desarrollo de Programas de Salud Pública" Capítulo III.

TREASE, G.E. / EVANS, W.C. *Tratado de Farmacognosia*. Editorial Iberoamericana McGraw-Hill. Madrid, 1986.

TRIMBELL. J. A. *Introduction to Toxicology*. Editorial Taylor and Francis. London, 1989.

UNIÓN GENERAL DE TRABAJADORES. Dep. de Salud Laboral y Condiciones de Trabajo. *Informe elaborado por la Comisión Ejecutiva Nacional del País Valenciano*. Valencia, octubre de 1992.

WINSOR & NEWTON. *The International Catalogue*. Whitefriars Avenue, Wealdstone, Harrow, Middlesex HA3 5 RH. Inglaterra.